

Katalogdaten im Herbstsemester 2023

Agrarwissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	In dem Fach Chemie I werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis, Modellierung, Konzeptentwicklung und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

401-0251-00L	Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra	O	6 KP	4V+2U	A. Cannas da Silva, L. Lewark
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt. Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.				

Inhalt	1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale.				
	2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra.				
	3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene.				
Literatur	- Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff.				
551-0001-00L	Allgemeine Biologie I	O	3 KP	3V	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34. Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach.				
701-0243-01L	Biologie III: Ökologie	O	3 KP	2V	J. Alexander, J. Hille Ris Lambers
Kurzbeschreibung	Diese Einführungsvorlesung in die Ökologie umfasst grundlegende ökologische Konzepte und die wichtigsten Komplexitätsebenen der ökologischen Forschung. Ökologische Konzepte werden am Beispiel aquatischer und terrestrischer Systeme veranschaulicht und entsprechende methodische Ansätze werden demonstriert. Bedrohungen für die Biodiversität und das entsprechende Management werden besprochen.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, grundlegende ökologische Konzepte und die verschiedenen Komplexitätsebenen in der ökologischen Forschung zu vermitteln. Die Studierenden sollen ökologische Konzepte auf diesen verschiedenen Ebenen im Kontext konkreter Beispiele aus der terrestrischen und aquatischen Ökologie erlernen. Entsprechende Methoden zur Untersuchung der Systeme werden vorgestellt. Ein weiteres Ziel der Vorlesung ist, dass die Studierenden ein Verständnis für die Biodiversität erlangen und wissen, warum sie bedroht ist und wie sie gemanagt werden kann.				
Inhalt	- Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution				
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in Middle abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.				
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.- Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.- Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.				
701-0027-00L	Umweltsysteme I	O	2 KP	2V	N. Dubois, A. Hall, R. Knutti

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Eigenschaften der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen.				
Skript	Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar.				
751-0013-00L	Welternährungssystem (World Food System)	O	4 KP	4V	B. Studer, R. Finger, I. Herter-Aeberli, R. Huber, M. Loessner, F. Michel, M. Niu, M. Peydayesh, J. Six
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen des Welternährungssystem werden anhand von Fallbeispielen aus der Forschung entlang der Wertschöpfungskette vermittelt.				
Lernziel	Mit Besuch dieser Lehrveranstaltung soll Verständnis geschaffen werden, was ein Welternährungssystem ist, wo aktuell die grossen Herausforderungen liegen, was Elemente und Einflussfaktoren auf die Ernährungssicherheit sind, welche Wechselwirkungen zwischen diesen Elementen und Einflussfaktoren bestehen, und welche potentiellen Lösungsstrategien sich für spezifische Herausforderungen ableiten lassen.				
Inhalt	An Fallbeispielen aus der aktuellen Forschung in Agrar- und Lebensmittelwissenschaften (Landwirtschaftliche Produktion, Agrarmärkte und Handel, Lebensmittelsicherheit, Ernährung und Gesundheit, Agri-Food Waste Valorization, Nachhaltiges Konsumverhalten) wird die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung des Rohstoffs bis hin zum verarbeiteten Lebensmittel und dessen verbraucherrelevanten Eigenschaftsfunktionen aufgezeigt. Dabei werden jeweils relevante Aspekte für Industrie-, Schwellen und Entwicklungsländer über ingenieur-, natur- und sozialwissenschaftliche Ansätze vermittelt.				
Skript	Skripte und zusätzliches Lernmaterial werden auf Moodle verfügbar gemacht.				
Literatur	Information zu Büchern und anderer Literatur wird während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden der Agrar-, Lebensmittel- und Umweltwissenschaften die Schnittstellen dieser Bereiche im Kontext zu wichtigen globalen Fragestellungen nahebringen. Ferner sollen den Studierenden im ersten Studienjahr der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften Aus- und Einblicke gegeben werden, welche im weiteren Verlauf des Studiums motivierend wirken. Das Fach ist Teil der Basisprüfung nach dem ersten Studienjahr.				
Kompetenzen	Die schriftliche on-line Prüfung erlaubt das Mitbringen von Unterlagen ("Open Book"), andere Hilfsmittel sind nicht gestattet. Die Vorlesungssprache ist hauptsächlich deutsch, einzelne Lektionen auf Englisch sind möglich.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
351-1158-00L	Ökonomie <i>Nicht für Studierende, die zum D-MTEC gehören!</i>	O	3 KP	2G	U. Renold, T. Bolli, P. McDonald, F. Pusterla, A. Zubovic
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs stellt grundlegende ökonomische Konzepte und Theorien vor. Beginnend mit der Mikroökonomie, startet der Kurs mit den Themen Angebot und Nachfrage, Märkte und Verhaltensökonomie, bevor er zu den wichtigsten makroökonomischen Konzepten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, des Arbeitsmarktes, des Handels und der Geldpolitik übergeht.				
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses können Sie: <ul style="list-style-type: none"> • Die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. • Zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. • Ökonomische Massnahmen beurteilen. 				
Inhalt	Haushalte, Unternehmen, Angebot und Nachfrage: Wie werden Haushaltspräferenzen und Konsumverhalten gebildet? Wie reagiert ein Haushalt auf Preisveränderungen? Wie werden Güterpreise gebildet? Zu welchen Preisen sind Unternehmen bereit, Güter anzubieten? Wie treffen wir ökonomische Entscheidungen? Märkte: Was ist «vollkommene Konkurrenz» und wie funktioniert ein Wettbewerbsmarkt? Sind Monopole immer eine schlechte Sache? Wie kann der Staat den Markt beeinflussen? Marktversagen: Was passiert, wenn Preise falsche Signale geben? Arbeitsmarkt: Wie funktionieren Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt? Was beeinflusst Arbeitslosigkeit? Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Wie gross ist die Schweizer Volkswirtschaft eigentlich? Aussenhandel: Warum handeln Länder miteinander? Was sind die Konsequenzen für den Binnenmarkt? Geld und Inflation: Was ist Geld genau? Wie funktioniert Geldschöpfung, und was passiert wenn es zu viel (oder zu wenig) Geld auf dem Markt gibt? Die Studenten/-innen werden aufgefordert, diese Konzepte auf Themen in ihrem eigenen Studienbereich und auf aktuelle Fragen der Gesellschaft anzuwenden. Dieses Ziel wird durch die Teilnahme an Übungen, Diskussionen in der Klasse und Lesematerial aus den aktuellen Medien erreicht. Am Ende des Kurses sollen die Studierenden in der Lage sein, ökonomische Analysen sicher und selbständig anzuwenden.				
Skript	kein Skript verfügbar				
Literatur	Mankiw, N.G., & Taylor, M.P: "Grundzüge der Volkswirtschaftslehre", 7. Aufl., Stuttgart 2018.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sie brauchen keine Vorkenntnisse, um dem Kurs zu folgen.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

►► Zusatzfächer Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0801-00L	Grundlagen der Mikroskopie und Pflanzenbiologie	O	1 KP	1V+2G	E. B. Truernit
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte.				
Lernziel	Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie.				
Inhalt	Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastierverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte.				
Skript	Online in Moodle Course				
Literatur	Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.				
Voraussetzungen / Besonderes	Gruppen von maximal 20 Studierenden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert	
529-0030-00L	Praktikum Chemie	O	3 KP	6P	A. de Mello, F. Jenny, N. Kobert, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.				
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.				
Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvatation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Uebergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.				
Skript	Die Versuchsanleitungen werden auf Moodle publiziert.				
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Verfahren und Technologien Kooperation und Teamarbeit			gefördert gefördert
252-0839-00L	Einsatz von Informatikmitteln	O	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung.				
Lernziel	Die Studierenden lernen... - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - Datenbanken abfragen und das zugehörige Datenbankmodell verstehen und beurteilen, - Aufgabenstellungen als Programm codieren, Programme testen und Fehler beheben, - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen.				
Inhalt	1. Modellieren und Simulieren 2. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 3. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 4. Programmierereinführung mit Python 1 (Variablen und Datentypen) 5. Programmierereinführung mit Python 2 (Kontrollstrukturen) 6. Programmierereinführung mit Python 3 (Sequentielle Datentypen)				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2022. ISBN: 978-3-7562-1004-6.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistenten zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert

► Grundlagenfächer (zweites Studienjahr)

►► Prüfungsblock

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0063-00L	Physik II	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise der Physik mit Hilfe von Konzeptfragen, Demonstrationsexperimenten und Problemlösung. Wo immer möglich werden Anwendungen aus Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus aus den Bereichen der Studiengänge vermittelt.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Inhalt	Thermodynamik mit erstem und zweitem Hauptsatz, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Einführung in die Elektrizitätslehre und Magnetismus, sowie Wellen und moderne Physik.				
Skript	Skript wird verteilt.				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443 (4. Auflage 2022)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	O	4 KP	2V+1U	C. Brunner, R. Knutti, S. Schemm, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert		
401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	O	4 KP	2V+1U	N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt und mithilfe der statistischen Programmiersprache R angewendet.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden, unter anderem auch mithilfe der statistischen Programmiersprache R.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariablen, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Beschreibende Statistik (einschliesslich grafische Methoden). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Binomialtest, t-Test, Vorzeichenstest, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Vorhersageintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression. Einführung in die statistische Programmiersprache R.				
Skript	Ausführliches Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg, 5. Auflage 2008 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II				
752-4001-00L	Mikrobiologie	O	2 KP	2V	M. Schuppler, M. La Fortezza,

	<i>Teile der Vorlesung werden auf Englisch gehalten.</i>			M. Pilhofer, S. Robinson
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.			
Lernziel	Fachliche Lernziele			
	Die Studierenden			
	- verstehen wichtige Konzepte und Theorien der Mikrobiologie, die den Aufbau der Zellen, sowie deren Funktion und Metabolismus betreffen.			
	- kennen Verfahren und Technologien, in welchen Mikroorganismen eine wichtige Rolle spielen.			
	- wissen wie Mikroorganismen mit dem menschlichen Körper interagieren.			
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.			
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.			
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
701-0501-00L	Pedosphäre	O	3 KP	2V
	R. Kretzschmar			
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.			
Lernziel	Verständnis von Böden als integraler Bestandteil von Ökosystemen, der Entstehung und Verbreitung von Böden in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, und der Prozesse welche zu Bodendegradation führen.			
	In dem Fach "Pedosphäre" werden die Kompetenzen Prozessverständnis und Systemverständnis gelehrt und geprüft.			
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, physikalische Bodeneigenschaften und Funktionen, chemische Bodeneigenschaften und Funktionen, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.			
Skript	Polybook			
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, Berlin, 2018.			
	- Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert	
751-1311-00L	Einführung in das Agrarmanagement	O	2 KP	2V
	R. Huber, R. Finger, C. Stetter			
Kurzbeschreibung	Vermittlung von betriebswirtschaftlichen Grundlagenwissen und Analyse- und Planungsinstrumenten mit Anwendung auf Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft			
Lernziel	Teilnehmer des Kurses sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide strukturieren und analysieren können, ii) verschiedene Analyse- und Planungsinstrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung an Beispielen anwenden zu können, iii) verschiedene Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung anwenden können und iv) die Spezifika von Unternehmen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft kennen.			
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein:			
	Grundlagen und Ziele unternehmerischen Entscheidens			
	Kosten und Leistungsrechnung			
	Produktionstheorie			
	Produktionsprogrammplanung			
	Investitionsplanung und Finanzierung			
	Entscheidungen unter Unsicherheit und Risikomanagement			
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt			
Literatur	Oliver Musshoff und Norbert Hirschauer (2013). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 3. Auflage. Vahlen, ISBN-10: 3800647435			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	
752-6003-00L	Ernährungswissenschaft ■	O	2 KP	1.5V
	N. Stoffel, C. Wolfrum			
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate.			
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe.			

Inhalt	Die Vorlesung ist in zwei Bereiche unterteilt: Mikronährstoffe und Makronährstoffe. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Ernährungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette.		
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.		
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369		
	Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert

► Agrarwissenschaftliche Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-8003-00L	Agrargenetik	O	2 KP	2G	H. Pausch, B. Studer
Kurzbeschreibung	Wichtige populations-, quantitativ- und molekular-genetische Grundlagen werden vermittelt und mit Beispielen aus der Tier- und Pflanzenwelt veranschaulicht.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung können die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - mit genetischen Polymorphismen arbeiten und erklären, welche Mechanismen deren Häufigkeit in Populationen beeinflussen - Einflussgrößen auf den Selektionserfolg nennen; - den Unterschied zwischen phänotypischen und genotypischen Wert erklären; - den zu erwartenden Zuchtfortschritt pro Zeiteinheit quantifizieren; - molekular-genetische Methoden zur Genotypisierung von genetischen Polymorphismen erklären; - Merkmale in Pflanzen- und Tierpopulationen mit Hilfe von molekularen Markern kartieren; - die erlernten populations-, quantitativ- und molekular-genetischen Konzepte integrieren und deren Bedeutung für die Genetik in den Agrarwissenschaften abschätzen 				
Inhalt	Molekulargenetik (15%) <ul style="list-style-type: none"> - DNA Sequenzvariation - Marker und Genotypisierungs-Technologien (SSRs, AFLPs, SNPs, KASP, GBS, RADseq, AmpSeq, Chip Technologies) Populationsgenetik (30%) <ul style="list-style-type: none"> - Allel- und Genotypfrequenzen in Populationen - Hardy-Weinberg Gleichgewicht - Genetische Drift, Differenzierung von Populationen - Fitness, Selektion - Inzucht, Verwandtschaft, effektive Populationsgrösse Quantitative Genetik (40%) <ul style="list-style-type: none"> - Rekombination, Kopplungsanalysen, genetische Kartierung - QTL Kartierung - Selektionsformen und Selektionsdifferential - Heritabilität - Quantifizierung des Zuchtfortschritts - genotypischer Wert, Allelsubstitutionseffekte, Zuchtwert Integrative Genetik (15%) <ul style="list-style-type: none"> - Genomweite Assoziationsstudien - Genomische Zuchtwertschätzung 				
Skript	Unterlagen und Übungen werden vor der VL über einen Moodle-Kurs bereitgestellt.				
Literatur	Als weiterführende Textbücher werden empfohlen: Falconer & Mackay: Introduction to Quantitative Genetics Lübbertstedt & Varshney: Diagnostics in Plant Breeding				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

► Agrarwissenschaftliche Fachbereiche

►► Agrarökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie	O	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck
	<i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i>				
	<i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				

Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden. Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				
Inhalt	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung		gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert	
751-0903-00L	Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors	W+	3 KP	2V	S. Wimmer
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung werden ökonomische Charakteristika des Agrar- und Lebensmittelsektors herausgearbeitet und anderen Sektoren gegenübergestellt. Fokus ist dabei Lebensmittelindustrie in der Schweiz und in der EU. Es werden mikroökonomische Zusammenhänge, insbesondere zur Preis- und Mengenbildung in verschiedenen Wettbewerbsmodellen, am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis mikroökonomischer Modelle und deren Anwendbarkeit auf den Agrar- und Lebensmittelsektor. Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden die ökonomischen Folgen von verschiedenen Wettbewerbssituationen differenziert abschätzen und Empfehlungen für Management und Politik ableiten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Der Agrar- und Lebensmittelsektor in der EU und der Schweiz - Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor - Gewinnmaximierung - Grundlagen der Spieltheorie - Monopol / Monopolistischer Wettbewerb - Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand) - Monopson - Produktdifferenzierung - Preisdiskriminierung - Kartelle 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium. - Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlene Vorkenntnisse: - Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie - Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
751-0401-00L	Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme	W+	3 KP	2G	R. Huber
Kurzbeschreibung	Einführung in die Optimierung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen mit Hilfe der linearen und nicht-linearen Programmierung.				
Lernziel	Die Studierenden können lineare und nicht-lineare Optimierungsprobleme im Kontext der Landwirtschaftlichen Produktion lösen, die Resultate korrekt interpretieren und die ökonomischen Folgerungen kritisch diskutieren.				
Inhalt	Die Vorlesung ist als eine Anwendung des Operations Research (OR) konzipiert. Ein erster Teil widmet sich der Theorie und Anwendung der linearen Programmierung (LP). Die Studierenden lernen die Grundlagen kennen (Optimierung, Dualität, Simplex) und lösen praktische Beispiele aus der landwirtschaftlichen Produktion. Im zweiten Teil werden die Grundlagen der nicht-linearen Optimierung (NLP) erarbeitet (Lagrange, Kuhn-Tucker) und anhand konkreter Übungen vertieft.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Kaiser, H. M., and K. D. Messer. Mathematical programming for agricultural, environmental and resource economics. John Wiley and Sons, Inc, 2011.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft

363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W+	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.				
Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.				
Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, - die dem Kaufprozess zu Grunde liegenden Entscheidungsprozesse zu erklären - die Faktoren zu beschreiben, die einen Einfluss auf das Konsumverhalten haben - Strategien zu entwickeln, um das Kaufverhalten zu beeinflussen				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
363-0711-00L	Accounting for Managers	W	3 KP	2V	H. Chen
Kurzbeschreibung	The course Accounting for Managers offers an introduction to financial and managerial accounting, especially for students who aspire for a career in business and management with a science or engineering background.				
Lernziel	After attending the class, you should be able to: - understand the accounting system, the reporting process, and be able to prepare financial statements - feel comfortable reading and using the information presented in companies' annual reports - understand cost concepts and conduct cost analyses - become familiar with several classic decisions using managerial accounting information - comment on the current events related to these topics				
Inhalt	Accounting plays a critical role in the effective functioning of the financial market as well as the long-term success of a company. This course intends to provide an introduction to accounting for those who wish to pursue a career in business, and need the skills and knowledge to understand, analyze, and interpret accounting information to make informed decisions. The course is divided into two parts. In the first part, we focus on financial reporting and start with the basic accounting concepts and the accounting cycle, to learn how the financial system is set up in a company and how financial statements are prepared. We then delve deeper into each major account, and discuss how revenues and expenses are recognized, and how assets, liabilities, and equities are reported. In the second part, we focus on managerial accounting for internal managerial/operational decisions including fundamental topics such as cost behavior, cost estimation, CVP analyses, and relevant costing. We then cover budgeting and standard costing, which are important parts of accounting system in companies.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft

►► Pflanzenwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-3700-00L	Ökophysiologie	O	2 KP	2V	N. Buchmann, A. Walter
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO ₂ -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO ₂ -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Der Umgang mit Messdaten und Jupyter Notebooks runden dieses Programm ab.				

Lernziel	Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt. Anhang von Messdaten überprüfen die Studierenden ihr Wissen und setzen ihr Verständnis der Prozesse um.		
Inhalt	Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen.		
Skript	Handouts stehen online.		
Literatur	Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2019		
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Pflanzenbau, Teil Futterbau und Graslandssysteme.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

751-3401-00L	Pflanzenernährung I	O	2 KP	2V	E. Frossard
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern.				
Lernziel	Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen.				
Inhalt	Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen).				
Skript	Die Dias werden verteilt.				
Literatur	Marschner's Mineral Nutrition of Plants Fourth Edition 2023, edited by Zed Rengel, Ismail Cakmak and Philip J. White; (available online on the ETH library).				
	Schubert S 2011 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB				
	Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation,				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

751-4108-00L	Startup for Smart Sustainable Farming	W+	3 KP	2G	A. Walter, M. Binggeli
	<i>Number of participants limited to 16.</i>				
	<i>All students interested should come to the first lecture (25.9.). There, details of this year's format will be explained. In case students are then still interested to visit the class, they have to write a motivational letter of max. 100 words and send it via email to achim.walter@usys.ethz.ch until (27.9.). Participants will be selected according to the following criteria:</i>				
	<i>1.) Convincing motivational letter</i>				
	<i>2 a) Agricultural science students of the BSc program, 5. Semester</i>				
	<i>2 b) Students of other semesters or study programs, who will be selected with a view to forming four interdisciplinary and diverse teams. The definitive acceptance to the course will be communicated to students by (29.9.). The definitive inscription will subsequently been done by the study secretariate.</i>				
Kurzbeschreibung	Agriculture needs to become more sustainable via innovative approaches. This course allows students to explore in group work, how this could be realized. There are short impulse talks on 'Smart Farming' given by experts on technology, sustainability and entrepreneurship. Most importantly, students elaborate the first steps to create a startup company in this field.				
Lernziel	During the course, the students generate their own ideas. They explore e.g., which technologies provide possibilities for a more sustainable agriculture. They simulate the creation of a startup company in a team.				
Voraussetzungen / Besonderes	Maximum number of students: 16 (four teams will be formed) All students interested should come to the first lecture (25th September). There, details of this year's format will be explained. In case students are then still interested to visit the class, they have to write a motivational letter of max. 100 words and send it via email to Achim.Walter@usys.ethz.ch until (27th September). Participants will be selected according to the following criteria:				
	1.) Convincing motivational letter				
	2 a) Agricultural science students of the BSc program, 5. Semester				
	2 b) Students of other semesters or study programs, who will be selected with a view to forming four interdisciplinary and diverse teams. The definitive acceptance to the course will be communicated to students by (29th September). The definitive inscription will subsequently been done by the study secretariate.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
Kreatives Denken				geprüft	
Kritisches Denken				geprüft	
Integrität und Arbeitsethik				gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert	
751-4504-00L	Plant Pathology I	W+	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				
Inhalt	Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.				
	Lecture Topics and Tentative Schedule				
	Week 1 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles.				
	Week 2 Nematode attack strategies and types of damage. Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission.				
	Week 3 Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots. Fungal and oomycete pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission.				
	Week 4 Fungal and oomycete life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs. Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight.				
	Week 5 Example fungal diseases: wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat septoria tritici blotch. Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, histological and cellular (papillae).				
	Week 6 Active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance. Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance (LAR, SAR), induced systemic resistance (ISR), signal molecules, defense activators (Bion). Pathogen effects on food quality. Positive and negative transformations.				
	Week 7 Negative pathogen impacts on crop yield and quality. Pathogen effects on food safety. Mycotoxins in the food chain. Aflatoxin, patulin safety assessment and action thresholds. Epidemiology: historical epidemics.				
	Week 8 Epidemiology: Disease pyramid, environmental effects on epidemic development, plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.				
	Week 9 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity. Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies, ELISA.				
	Week 10 Molecular detection and diagnosis of pathogens: PCR, rDNA and loop-mediated isothermal amplification. Strategies for minimizing disease risks: calculating disease thresholds, disease forecasting systems.				
	Week 11 Strategies for minimizing disease risks: lowering epidemic risk, ecological risk assessment, natural and synthetic pesticides. Disease control strategies: economic thresholds, overview of control strategies.				
	Week 12 Physical control methods. Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation.				
	Week 13 Cultural control methods: fertilizers, crop rotations.				
	Week 14 Open lecture.				
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
751-5003-00L	Sustainable Agroecosystems II	W+	2 KP	2V	K. Benabderrazik, J. Six

Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.		
Lernziel	(1) Systematically analyse and discuss case studies from ongoing agroecological and food system research. (2) Learn and experiment on methods for field and laboratory investigations in agroecology. (3) Engage with positive and empowering frameworks that motivate critical reflection and action on the types of transformative responses needed to adapt and thrive within agricultural and food systems. (4) Reflect critically on agricultural and food system transformation tools and methods from the perspective of a food system stakeholder. (5) Identify and describe institutions in the context of sustainable agricultural development (for Bachelor and Master thesis and internships).		
Inhalt	The course will address a wide range of agricultural and food system challenges (e.g. food security, climate crisis, soil degradation, etc.) in both temperate and tropical contexts. In class we will address topics like building food system resilience through innovative measures, improving soil fertility management or understanding the effects of agroforestry systems. Case studies from the on-going research in the Sustainable Agroecosystems Group (sae.ethz.ch) will be presented, covering different scales (e.g. food value-chains, farm dynamics and soil management). The class is complemented by practical group work conducted with the CSA Meh Als Gmues in Zürich on Measuring and monitoring Agroecological performance. Students will gain an overview on institutions and actors' roles in the field of sustainable agricultural development. Throughout the group work, students will learn to engage directly with various stakeholders, monitor agroecological transition and communicate their research to a wider audience. Ultimately, this class should provide an overview on methods, tools, innovations and platforms that support a sustainable food transformation.		
Literatur	Gliessman, S.R., Méndez, V.E., Izzo, V.M., & Engles, E.W. (2022). Agroecology: Leading the Transformation to a Just and Sustainable Food System (4th ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003304043 HLPE. 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High-Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. Link to report: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf		
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

751-4201-00L	Hortikultur	W+	2 KP	2V	C. Carlen, A. Bühlmann, A. Guyer, A. Näf, T. Verdenal
Kurzbeschreibung	Die Bedeutung und die Spezifitäten der verschiedenen Hortikulturen werden in dieser Lehrveranstaltung jeweils im Herbstsemester aufgezeigt. Dabei geht es um Obstbau (8 h), Beerenbau (4h), Gemüsebau (6 h) und Weinbau (6 h).				
Lernziel	Sie können die Produktionssysteme der Hortikulturen Obst, Beeren, Gemüse und Weinbau beschreiben (Ertragsbildung und Physiologie, Anbaumethoden, Hauptsorten, Qualitätsfaktoren). Sie können die Bedeutung von neuen Rahmenbedingungen (Klima, Politik, Handel) für die Produktion von Hortikulturen einschätzen und Handlungsoptionen für die Produktion aufzeigen.				
Inhalt	Die Bedeutung und die Spezifitäten der verschiedenen Hortikulturen werden in dieser Lehrveranstaltung jeweils im Herbstsemester aufgezeigt. Dabei geht es um Obstbau (8 h), Beerenbau (4h), Gemüsebau (6 h) und Weinbau (6 h). In Verantwortung von Agroscope-VotreterInnen wird Grundwissen zu Produktionssystemen (Ertragsbildung und Physiologie, Anbaumethoden, Hauptsorten, Qualität) dieser in der Schweiz wichtigen Hortikulturen vermittelt.				
Skript	Abgabe an den einzelnen Vorlesungsterminen durch die Dozentinnen und Dozenten, Aufschaltung auf Moodle.				
Literatur	Nicht vorgesehen, Angabe von Spezialliteratur durch DozentInnen ist möglich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sprache und Skript: deutsch oder französisch, Teil in englisch möglich.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung			gefördert

►► Tierwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6101-00L	Anatomie und Physiologie von Mensch und Tier I	O	2 KP	2V	S. E. Ulbrich, A.-K. Hankele, F. Trepp
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundkenntnissen der Physiologie und Anatomie von Mensch und Tier. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion des Organismus, insbesondere der landwirtschaftlichen Nutztiere. Dies wird durch die Besprechung von Funktionskreisen gefördert. Die Vorlesung ist in zwei aufeinander aufbauende Teile gegliedert.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden grundlegende Funktionen des Organismus zu verstehen und pathophysiologische Zusammenhänge nachvollziehen zu können.				
Skript	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben.				
Literatur	Empfohlene Lehrbücher werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung ist Teil der BSc Agrarwissenschaften (3. Semester)						
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft		
		Verfahren und Technologien			gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft		
		Entscheidungsfindung			gefördert		
		Medien und digitale Technologien			gefördert		
		Problemlösung			gefördert		
		Projektmanagement			gefördert		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert	
			Kooperation und Teamarbeit			gefördert	
			Kundenorientierung			gefördert	
			Menschenführung und Verantwortung			gefördert	
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert		
		Verhandlung			gefördert		
		Anpassung und Flexibilität			gefördert		
		Kreatives Denken			gefördert		
		Kritisches Denken			gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft		
		<hr/>					
		751-7501-00L	Introduction to Housing and Behaviour of Farm Animals	O	1 KP	1V	S. Goumon
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieser Vorlesung ist, Allgemeinwissen über Nutztiervershalten, Haltung und Tierwohl zu erwerben.						
Lernziel	Studierende werden:						
Inhalt	- Die Grundlagen des Tierverhaltens und wie es gemessen ist verstehen						
	- Kenntnisse über die Haltungssysteme und das Management von Haustieren in der Schweiz erwerben						
Inhalt	INHALTE						
	1- Einführung in die Unterbringung 2- Einführung in das Verhalten der Tiere 3- Haltung und Verhalten von Schweinen 4- Haltung und Verhalten von Rindern 5- Haltung und Verhalten von kleinen Wiederkäuern 6- Haltung und Verhalten von Hühnern						
Skript	LEISTUNGSKONTROLLE: 1 abschließende schriftliche Prüfung (100%)						
	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben.						
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben.						
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung ist Teil der BSc Agrarwissenschaften (3. Semester) Präsenz am einzig möglichen Prüfungstermin 02.11.2023 von 14-16h wird vorausgesetzt						
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft		
		Verfahren und Technologien			gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft		
		Entscheidungsfindung			gefördert		
		Medien und digitale Technologien			gefördert		
		Problemlösung			geprüft		
		Projektmanagement			gefördert		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert	
			Kooperation und Teamarbeit			geprüft	
			Kundenorientierung			gefördert	
			Menschenführung und Verantwortung			gefördert	
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert		
		Verhandlung			gefördert		
		Anpassung und Flexibilität			gefördert		
		Kreatives Denken			gefördert		
		Kritisches Denken			gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert		
		<hr/>					
		751-7101-00L	Angewandte Tierernährung	W+	2 KP	2G	S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, M. Rombach, F. Sutter
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet.						
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten.						

Inhalt	<p>- Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe.</p> <p>- Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung.</p>				
Skript	Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung auf Moodle bereitgestellt.				
Literatur	Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung.				
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
751-7103-00L	Futtermittel und Fütterung beim Wiederkäuer	W+	2 KP	2V	M. A. Boessinger
Kurzbeschreibung	Die Kenntnisse zur Ernährung von Wiederkäuern und den dabei verwendeten Futter werden vertieft. Einen besonderen Schwerpunkt bilden wirtschaftseigenen Futtermittel, ihre Herstellung und Konservierung sowie ihre Einsatzmöglichkeiten in der Ernährung von Aufzucht- und Milchvieh, Mastrind sowie Kleinwiederkäuern. Schliesslich wird Wissen zu spezifischen Problemen der Tierernährung vermittelt.				
Lernziel	Erwerb von Grundkenntnissen in der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere.				
Inhalt	Sommer-Winter-Fütterung bei Milchkühen - Mutterkuhfütterung - Vitamin- und Mineralstoffversorgung - Fütterung in Aufzucht - Kälber- und Rindermast - Fütterung Kleinwiederkäuer - Grünfütter - Günfütterkonservierung (Trocknung; Silagebereitung) - Futterhackfrüchte - Ackernebenprodukte.				
Skript	Skript ist vorhanden und wird von jedem der Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fach mit benoteter Prüfung am Ende der Lehrveranstaltung.				
751-6121-00L	Regulationsphysiologie	W+	2 KP	2V	S. E. Ulbrich, A.-K. Hankele, M. Saenz de Juano Ribes
Kurzbeschreibung	Zusammen mit nervaler Kontrolle, spielen Hormone und Zytokine als Signalmediatoren eine besondere Rolle bei der Regulation der Homöostase von Körperfunktionen (Flüssigkeits-, Temperatur-, Energie-Homöostase). Insbesondere im Zusammenhang mit pathologischen Konstellationen (Fieber, Stress, metabolische Imbalance, Schmerzen) wird diese komplexe Funktion verständlich.				
Lernziel	Die Studierende werden verstehen, wie physiologische Entgleisungen entstehen und diese die am häufigsten vorkommenden gesundheitlichen Probleme in der Tierhaltung verursachen (Kälberdurchfall, Milchfieber, Ketose, Stress, Schmerz). Auf Grund des erlernten Wissens über das Zusammenwirken von humoralen und neuronalen Regelkreisen können Sie die Wirksamkeit von Einflussfaktoren und möglichen Präventionsmassnahmen beurteilen. Neben dem Vorlesungsteil ergänzen unterschiedliche Lehrmitteln wie Praxispublikationen und wissenschaftliche Texte die Studierenden im eigenständigen, problemorientierten Erlernen und Bearbeiten von konkreten Fragestellungen aus Problemkreisen der Tierhaltung.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Thermoregulation (Fieber) - Flüssigkeitshomöostase (Durchfall) - Calciumregulation (Milchfieber) - Energiehomöostase (Ketose) - Schmerz (zootechnische Eingriffe) - Stress (allostatische Last, Epigenetik) 				
Skript	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben.				
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung is Teil der BSc Agrarwissenschaften (5. Semester)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

► Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0441-00L	Scientific Analysis and Presentation of Data	O	2 KP	2G	H. Pausch, N. K. Kadri, A. Leonard
Kurzbeschreibung	Arbeiten mit wissenschaftlichen Daten von der Datenübernahme aus Excel über stat. Analyseverfahren bis zu grafischen Darstellungsformen. In Übungen mit der Software R/RStudio wird das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation in Form von wissenschaftlich adäquaten grafischen Darstellungen erklärt.				

Lernziel	Diese Veranstaltung soll die Studierenden mit den statistischen Analyseverfahren, die im Rahmen einer Bachelorarbeit benötigt werden (deskriptive Statistik, linear Regression, einfache Varianzanalyse usw.) vertraut machen und ihnen Gelegenheit bieten, im Rahmen geleiteter praktischer Übungen mit der Daten-Analyse-Software R/RStudio anhand ausgewählter Beispiele das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation kennen zu lernen. Ein wichtiger Schwerpunkt wird die Vermittlung geeigneter grafischer Darstellungsarten sein (wie präsentiert man Daten anschaulich und wissenschaftlich korrekt?).				
Inhalt	Voraussichtliche Kursschwerpunkte: - Einführung - Einführung in 'R' - Daten einlesen und darstellen - Korrekte und problematische grafische Darstellungen - Verteilungen und Konfidenzintervalle - Statistische Tests - Repetition und Anwendung - Korrelationsanalyse - Lineare Regression - Analysis of Variance (ANOVA)				
Skript	In der letzten Doppelstunde: Leistungskontrolle Deutsch und Englisch				
Voraussetzungen / Besonderes	Theoretisches Wissen in Statistik aus der Vorlesung mit Übungen des 4. Semesters; erfüllte Leistungskontrolle dieser Veranstaltung				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
751-1010-00L	Wissenschaftliches Arbeiten Teil II: Wissenschaftliches Schreiben ■	O	3 KP	4G	R. Kölliker, J. Anderegg, A. Feurtey, A. K. Gilgen, B. Keller, M. Laub, A. Oberson Dräyer, C. Stetter, B. Studer, F. Tamburini
Kurzbeschreibung	Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften, können wissenschaftliche Literatur suchen und verwalten sowie wissenschaftliche Publikationen analysieren. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines eigenen Textes um.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines kritischen Literaturberichtes zu einem agrarwissenschaftlichen Thema ihrer Wahl um. Die Lehrveranstaltung bereitet die Studierenden auf weitere schriftliche Arbeiten im Studium der Agrarwissenschaften vor, beispielsweise auf die Bachelor-Arbeit.				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Note für die LV Wissenschaftliches Arbeiten (Teil I: Grundlagen (WiA) und Teil II: Wissenschaftliches Schreiben (WiSch)) setzt sich aus den Leistungen der Lehrveranstaltungen im 4. und 5. Semester zusammen. Die Note für WiSch (5. Sem.) zählt zu 80% zur Gesamtnote.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
751-0206-00L	Agrarwissenschaftliches Labor- und Methodenpraktikum ■ <i>Die Lehrveranstaltung ist obligatorisch für Studierende im 5. Semester BSc Agrarwissenschaften.</i>	O	3 KP	3P	G. Brogini, N. Buchmann, I. Feigenwinter, M. Hartmann, C. Lorrain, S. Neuenschwander, L. P. Schönholzer, B. Studer, S. Yates
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung ist zweiteilig aus einem Laborpraktikum und einem angewandten Methodentraining aufgebaut. Im Laborpraktikum werden an 6 Kurstagen die wichtigsten Techniken der Molekularbiologie gelehrt. Das folgende Methodentraining findet an 5 Kurstagen im Block in einer der beteiligten Forschungsgruppen statt, um die wichtigsten Methoden aus dem jeweiligen Fachgebiet praxisnah anzuwenden.				
Lernziel	- Aneignung von guter Laborpraxis (Sicherheit, Effizienz, Qualität und Dokumentation) - Erlernen der wichtigsten Labor- und Feldmethoden in den Agrarwissenschaften sowie deren korrekte und sichere Anwendung - Vertieftes Verständnis von molekularen, physiologischen und biochemischen Prozessen in aktuellen agrarwissenschaftlichen Themenbereichen - Aneignung von Kompetenzen für zukünftige Bachelor-, Master-, und Doktorarbeiten - Kritische Beurteilung der angewandten Methoden für verantwortungsvolle Forschung				

Inhalt	Molekularbiologisches Laborpraktikum: DNA Extraktion, DNA Quantifizierung, PCR, Molekulare Marker, Gelelektrophorese, DNA Sequenzierung, Bioinformatik, qPCR		
	Angewandtes Methodentraining: Inhalte definiert durch die jeweiligen Arbeitsgruppen		
	Folgende angewandte Module werden angeboten: 1. Plant Pathology; 2. Plant Nutrition; 3. Grassland Sciences; 4. Molecular Plant Breeding; 5. Sustainable Agroecosystems; 6. Animal Physiology		
Skript	Laborjournal		
Literatur	Wird einsprechend den Kursinhalten abgegeben.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

► Wahlfächer

Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.

Den Studierenden steht zusätzlich das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0903-00L	Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors	W	3 KP	2V	S. Wimmer
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung werden ökonomische Charakteristika des Agrar- und Lebensmittelsektors herausgearbeitet und anderen Sektoren gegenübergestellt. Fokus ist dabei Lebensmittelindustrie in der Schweiz und in der EU. Es werden mikroökonomische Zusammenhänge, insbesondere zur Preis- und Mengenbildung in verschiedenen Wettbewerbsmodellen, am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis mikroökonomischer Modelle und deren Anwendbarkeit auf den Agrar- und Lebensmittelsektor. Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden die ökonomischen Folgen von verschiedenen Wettbewerbssituationen differenziert abschätzen und Empfehlungen für Management und Politik ableiten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Der Agrar- und Lebensmittelsektor in der EU und der Schweiz - Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor - Gewinnmaximierung - Grundlagen der Spieltheorie - Monopol / Monopolistischer Wettbewerb - Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand) - Monopson - Produktdifferenzierung - Preisdiskriminierung - Kartelle 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium. - Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlene Vorkenntnisse: - Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie - Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
751-0401-00L	Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme	W	3 KP	2G	R. Huber
Kurzbeschreibung	Einführung in die Optimierung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen mit Hilfe der linearen und nicht-linearen Programmierung.				
Lernziel	Die Studierenden können lineare und nicht-lineare Optimierungsprobleme im Kontext der Landwirtschaftlichen Produktion lösen, die Resultate korrekt interpretieren und die ökonomischen Folgerungen kritisch diskutieren.				
Inhalt	Die Vorlesung ist als eine Anwendung des Operations Research (OR) konzipiert. Ein erster Teil widmet sich der Theorie und Anwendung der linearen Programmierung (LP). Die Studierenden lernen die Grundlagen kennen (Optimierung, Dualität, Simplex) und lösen praktische Beispiele aus der landwirtschaftlichen Produktion. Im zweiten Teil werden die Grundlagen der nicht-linearen Optimierung (NLP) erarbeitet (Lagrange, Kuhn-Tucker) und anhand konkreter Übungen vertieft.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Kaiser, H. M., and K. D. Messer. Mathematical programming for agricultural, environmental and resource economics. John Wiley and Sons, Inc, 2011.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.				
Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.				

Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, - die dem Kaufprozess zu Grunde liegenden Entscheidungsprozesse zu erklären - die Faktoren zu beschreiben, die einen Einfluss auf das Konsumverhalten haben - Strategien zu entwickeln, um das Kaufverhalten zu beeinflussen				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
751-4108-00L	Startup for Smart Sustainable Farming	W	3 KP	2G	A. Walter, M. Binggeli
	<i>Number of participants limited to 16.</i>				
	<i>All students interested should come to the first lecture (25.9.). There, details of this year's format will be explained. In case students are then still interested to visit the class, they have to write a motivational letter of max. 100 words and send it via email to achim.walter@usys.ethz.ch until (27.9.). Participants will be selected according to the following criteria:</i>				
	<i>1.) Convincing motivational letter</i>				
	<i>2 a) Agricultural science students of the BSc program, 5. Semester</i>				
	<i>2 b) Students of other semesters or study programs, who will be selected with a view to forming four interdisciplinary and diverse teams. The definitive acceptance to the course will be communicated to students by (29.9.). The definitive inscription will subsequently be done by the study secretariate.</i>				
Kurzbeschreibung	Agriculture needs to become more sustainable via innovative approaches. This course allows students to explore in group work, how this could be realized. There are short impulse talks on 'Smart Farming' given by experts on technology, sustainability and entrepreneurship. Most importantly, students elaborate the first steps to create a startup company in this field.				
Lernziel	During the course, the students generate their own ideas. They explore e.g., which technologies provide possibilities for a more sustainable agriculture. They simulate the creation of a startup company in a team.				
Voraussetzungen / Besonderes	Maximum number of students: 16 (four teams will be formed) All students interested should come to the first lecture (25th September). There, details of this year's format will be explained. In case students are then still interested to visit the class, they have to write a motivational letter of max. 100 words and send it via email to Achim.Walter@usys.ethz.ch until (27th September). Participants will be selected according to the following criteria: 1.) Convincing motivational letter 2 a) Agricultural science students of the BSc program, 5. Semester 2 b) Students of other semesters or study programs, who will be selected with a view to forming four interdisciplinary and diverse teams. The definitive acceptance to the course will be communicated to students by (29th September). The definitive inscription will subsequently be done by the study secretariate.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				
Inhalt	<p>Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles.</p> <p>Week 2 Nematode attack strategies and types of damage. Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission.</p> <p>Week 3 Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots. Fungal and oomycete pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission.</p> <p>Week 4 Fungal and oomycete life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs. Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight.</p> <p>Week 5 Example fungal diseases: wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat septoria tritici blotch. Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, histological and cellular (papillae).</p> <p>Week 6 Active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance. Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance (LAR, SAR), induced systemic resistance (ISR), signal molecules, defense activators (Bion). Pathogen effects on food quality. Positive and negative transformations.</p> <p>Week 7 Negative pathogen impacts on crop yield and quality. Pathogen effects on food safety. Mycotoxins in the food chain. Aflatoxin, patulin safety assessment and action thresholds. Epidemiology: historical epidemics.</p> <p>Week 8 Epidemiology: Disease pyramid, environmental effects on epidemic development, plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.</p> <p>Week 9 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity. Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies, ELISA.</p> <p>Week 10 Molecular detection and diagnosis of pathogens: PCR, rDNA and loop-mediated isothermal amplification. Strategies for minimizing disease risks: calculating disease thresholds, disease forecasting systems.</p> <p>Week 11 Strategies for minimizing disease risks: lowering epidemic risk, ecological risk assessment, natural and synthetic pesticides. Disease control strategies: economic thresholds, overview of control strategies.</p> <p>Week 12 Physical control methods. Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation.</p> <p>Week 13 Cultural control methods: fertilizers, crop rotations.</p> <p>Week 14 Open lecture.</p>				
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		

751-5003-00L	Sustainable Agroecosystems II	W	2 KP	2V	K. Benabderrazik, J. Six
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	-----------	---------------------------------

Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Systematically analyse and discuss case studies from ongoing agroecological and food system research. (2) Learn and experiment on methods for field and laboratory investigations in agroecology. (3) Engage with positive and empowering frameworks that motivate critical reflection and action on the types of transformative responses needed to adapt and thrive within agricultural and food systems. (4) Reflect critically on agricultural and food system transformation tools and methods from the perspective of a food system stakeholder. (5) Identify and describe institutions in the context of sustainable agricultural development (for Bachelor and Master thesis and internships).				
Inhalt	The course will address a wide range of agricultural and food system challenges (e.g. food security, climate crisis, soil degradation, etc.) in both temperate and tropical contexts. In class we will address topics like building food system resilience through innovative measures, improving soil fertility management or understanding the effects of agroforestry systems. Case studies from the on-going research in the Sustainable Agroecosystems Group (sae.ethz.ch) will be presented, covering different scales (e.g. food value-chains, farm dynamics and soil management). The class is complemented by practical group work conducted with the CSA Meh Als Gmues in Zürich on Measuring and monitoring Agroecological performance. Students will gain an overview on institutions and actors' roles in the field of sustainable agricultural development. Throughout the group work, students will learn to engage directly with various stakeholders, monitor agroecological transition and communicate their research to a wider audience. Ultimately, this class should provide an overview on methods, tools, innovations and platforms that support a sustainable food transformation.				
Literatur	Gliessman, S.R., Méndez, V.E., Izzo, V.M., & Engles, E.W. (2022). Agroecology: Leading the Transformation to a Just and Sustainable Food System (4th ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003304043 HLPE. 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High-Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. Link to report: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
751-7101-00L	Angewandte Tierernährung	W	2 KP	2G	S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, M. Rombach, F. Sutter
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind Grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten.				
Inhalt	- Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe. - Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung.				
Skript	Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung auf Moodle bereitgestellt.				
Literatur	Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung.				
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
751-7103-00L	Futtermittel und Fütterung beim Wiederkäuer	W	2 KP	2V	M. A. Boessinger
Kurzbeschreibung	Die Kenntnisse zur Ernährung von Wiederkäuern und den dabei verwendeten Futter werden vertieft. Einen besonderen Schwerpunkt bilden wirtschaftseigenen Futtermittel, ihre Herstellung und Konservierung sowie ihre Einsatzmöglichkeiten in der Ernährung von Aufzucht- und Milchvieh, Mastind sowie Kleinwiederkäuern. Schliesslich wird Wissen zu spezifischen Problemen der Tierernährung vermittelt.				
Lernziel	Erwerb von Grundkenntnissen in der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere.				
Inhalt	Sommer-Winter-Fütterung bei Milchkühen - Mutterkuhfütterung - Vitamin- und Mineralstoffversorgung - Fütterung in Aufzucht - Kälber- und Rindermast - Fütterung Kleinwiederkäuer - Grünfütter - Günfüttererkonservierung (Trocknung; Silagebereitung) - Futterhackfrüchte - Ackernebenprodukte.				
Skript	Skript ist vorhanden und wird von jedem der Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fach mit benoteter Prüfung am Ende der Lehrveranstaltung.				
751-6121-00L	Regulationsphysiologie	W	2 KP	2V	S. E. Ulbrich, A.-K. Hankele, M. Saenz de Juano Ribes

Kurzbeschreibung	Zusammen mit nervaler Kontrolle, spielen Hormone und Zytokine als Signalmediatoren eine besondere Rolle bei der Regulation der Homöostase von Körperfunktionen (Flüssigkeits-, Temperatur-, Energie-Homöostase). Insbesondere im Zusammenhang mit pathologischen Konstellationen (Fieber, Stress, metabolische Imbalance, Schmerzen) wird diese komplexe Funktion verständlich.		
Lernziel	Die Studierende werden verstehen, wie physiologische Entgleisungen entstehen und diese die am häufigsten vorkommenden gesundheitlichen Probleme in der Tierhaltung verursachen (Kälberdurchfall, Milchfieber, Ketose, Stress, Schmerz). Auf Grund des erlernten Wissens über das Zusammenwirken von humoralen und neuronalen Regelkreisen können Sie die Wirksamkeit von Einflussfaktoren und möglichen Präventionsmassnahmen beurteilen. Neben dem Vorlesungsteil ergänzen unterschiedliche Lehrmitteln wie Praxispublikationen und wissenschaftliche Texte die Studierenden im eigenständigen, problemorientierten Erlernen und Bearbeiten von konkreten Fragestellungen aus Problemkreisen der Tierhaltung.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Thermoregulation (Fieber) - Flüssigkeitshomöostase (Durchfall) - Calciumregulation (Milchfieber) - Energiehomöostase (Ketose) - Schmerz (zootechnische Eingriffe) - Stress (allostatische Last, Epigenetik) 		
Skript	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben.		
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben.		
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung ist Teil der BSc Agrarwissenschaften (5. Semester)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

751-5005-00L	Agroecology	W+	2 KP	2G	N. Buchmann, S. Keller, M. Sonnevelt
Kurzbeschreibung	Agroecology is a discipline, an agricultural practice, and a political-social movement. Students will attend public lectures by experts from different fields and will reflect on agroecology and its principles. Moreover, students will expand their knowledge with case studies and discuss about the role of agroecology to support sustainable agriculture and food systems.				
Lernziel	Students know the thirteen principles of the High-Level Panel of Experts (HLPE) of the Committee on World Food Security as well as the ten elements of agroecology suggested by FAO and can critically reflect on the important properties as well as benefits and trade-offs of agroecological systems and approaches.				
	Students will be able to transfer their disciplinary and interdisciplinary knowledge about the thirteen principles as guiding principles for policymakers, practitioners, and other stakeholders across the food system in planning, managing, and evaluating agroecological transformation. Students are part of small groups focusing on selected principles of the HLPE. During the course, students discuss the potential and limitations of agroecology and learn about scientific contributions to agroecology. Students form an opinion on the role of agroecology, reflect and argue on the different facets and develop recommendations for real-world applications of agroecology in supporting a transition towards sustainable food systems.				
Inhalt	The course is designed as a combination of public lectures/webinars on "Agroecology and the Transformation to Sustainable Food Systems" delivered by national and international experts and scientists as well as sessions in which students reflect on the topics addressed in the lecture series in a group work format. The public lectures bring different perspectives to the discussion and are intended as inputs for the students' sessions. In the student sessions, the student groups deepen their knowledge of the 13 principles of agroecology proposed by the High-Level Panel of Experts (HLPE) of the Committee on World Food Security. They identify "unknowns" and link to other closely related principles. The groups also work out the perspective of a chosen stakeholder. Finally, the groups will take part in a scientific discussion representing their stakeholder perspective. All groups will synthesize their discussions in a short report.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	http://www.fao.org/agroecology/en/				
	Report of HLPE on agroecology: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, biogeochemistry, crop and forage science, and ecology in general. The course will be taught in English. The course is only offered in fall.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1020-10L	Bachelor-Arbeit	O	14 KP	30D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten der Studienrichtung Agrarwissenschaft.				
Lernziel	Selbständiges Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.				
Inhalt	Verfassen einer wissenschaftlichen und selbständigen Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten der Studienrichtung Agrarwissenschaft.				

Agrarwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Agrarwissenschaften DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	W	2 KP	3S	S. Maurer, P. Caprez, I. Sargenti

Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).

851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen" (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.				
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)				
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissenstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-9020-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Agrarwissenschaft ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				

751-9005-00L	■ Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Agrarwissenschaften	O	2 KP	4A	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				

Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

Agrarwissenschaften DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Agrarwissenschaften Master

► Vertiefung Tierwissenschaften

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► LivestockSystems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6501-00L	Ruminant Science	W+	4 KP	4G	M. Niu, M. Terranova, U. Witschi
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die wissenschaftliche Grundlage der zentralen Aspekte von Reproduktion und Ernährungsphysiologie der Wiederkäuer und ihrer Bedeutung für Tiergesundheit, Produktequalität und Zuchtprogramme. Die Wissensvermittlung beinhaltet interdisziplinäre und disziplinäre Teile, webbasiertes Lernen und Selbststudium.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, auf Basis eines umfassenden Verständnisses der zugrunde liegenden Mechanismen, ihre Kenntnisse in verschiedenen Gebieten der Wiederkäuerwissenschaften anzuwenden. Sie können die besten Strategien für Zuchtprogramme, Rationengestaltung, Grundfutterqualität und Tiergesundheit entwickeln und empfehlen. Sie sind ausgebildet, sowohl interdisziplinäre als auch disziplinäre Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben.				
Inhalt	<p>Gebiete (Kontaktstunden)</p> <ul style="list-style-type: none">- Einführung: 2 h- Spezialthemen: 20 h<ul style="list-style-type: none">- Pansenanatomie- Hohenheimer Futterwerttest- Kälbergesundheit- Reproduktionstechniken- Fruchtbarkeit bei Kühen- Disziplinäre Themen: 32 h<ul style="list-style-type: none">- Pansenfermentation: 8 h- Ernährungsphysiologie beim Wiederkäuer: 12 h- Fortpflanzungsbiologie beim Wiederkäuer: 8 h- Vorlesungen gehalten von den Studierenden: 4 h <p>Zusammenfassend:</p> <ul style="list-style-type: none">- Kontaktstunden: 58 h- Selbststudium im Semester: 30 h (speziell zur Vorbereitung der interdisziplinären Kurse und der eigenen Vorlesung)- Selbststudium in den Semesterferien: 32 h <p>Total: 120 h</p>				
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt				
Literatur	Information zu Büchern und anderen Literaturstellen werden während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Eine Besonderheit dieses Fachs ist, dass es erstmalig versucht, die nutztierwissenschaftlichen Disziplinen zusammenzubringen. Dabei wird besonderer Wert auf interdisziplinäre Schwerpunktthemen und neue Lehrformen gelegt. Gleichzeitig wird aber der Kernstoff in den zentralen Gebieten vermittelt.</p> <p>Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme: Basiswissen in Nutztierwissenschaften aus dem Bachelor ist erwünscht. Um den Minor in Wiederkäuerwissenschaften ohne Nutztierwissenschaftshintergrund absolvieren zu können, braucht es eine realistische Selbsteinschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit von zusätzlichem Selbststudium (z.B. mit geeigneten Bachelorkursen, die dann als optionale Masterkurse gezählt werden könnten). Der Umfang hängt davon ab, wieviele Tierwissenschaftskurse bereits im Bachelor absolviert wurden.</p> <p>Die Leistungskontrolle wird aus folgendem bestehen:</p> <ul style="list-style-type: none">- eine eigene Kurzvorlesung- eine mündliche Schlussprüfung, bei der der Schwerpunkt auf das Verstehen der Grundzusammenhänge und weniger auf spezifische Details gelegt wird.				
751-6001-00L	Forum: Livestock in the World Food System	W+	2 KP	2S	S. Meese
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird. Auch soll durch ein Feedback zum Vortrag die Vortragsweise verbessert werden. Ausserdem wird der Reviewprozess einer wissenschaftlichen Arbeit aufgezeigt und angewendet.				
Inhalt	<p>Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile:</p> <p>Teil 1:</p> <p>Aspekt 1 - Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten. Es wird ein Handout vorbereitet und vorab verteilt.</p> <p>Aspekt 2 - Moderation: die Moderation wird von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe übernommen. Die Moderatoren leiten die Diskussion, während die übrigen Studierenden und die Dozierende als Zuhörer fungieren und Fragen stellen.</p> <p>Aspekt 3 - Feedback: Zu Beginn bilden die Studierenden 2er Teams, welche nicht der selben Kleingruppe angehören, um sich gegenseitig ein Feedback zur Vortragsweise zu geben.</p> <p>Teil 2:</p> <p>Aspekt 1 - Wissenschaftliches Schreiben: schriftliche Begutachtung einer selbst gewählten Publikation und schriftlicher (individueller) Austausch mit der Dozentin.</p> <p>Aspekt 2 - Verteidigung: Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an mehreren Terminen bei dem die gewählte Publikation im Detail und die gemachten Beobachtungen im Bearbeitungsprozess besprochen werden.</p> <p>Einführungen in die beiden Formen der Präsentation werden durch die Dozierende gegeben.</p>				
Skript	keines				

Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Vortrag mit adäquaten Handout - Abgabe der schriftlichen Arbeit von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer (bei Fernbleiben ergeben sich Zusatzaufgaben) - Feedback zur Vortragsweise einer/eines Studenten/in 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
751-2105-00L	Political Ecology of Food and Agriculture	W+	3 KP	2G	J. Jacobi
	<i>Number of participants limited to 25</i> <i>A motivational application is required:</i> <ul style="list-style-type: none"> - presenting yourself and your studies - stating what topic in the field of Political Ecology that you are interested in - suggesting one paper to enrich the literature list for the course 				
	<i>Questions regarding the application to</i> <i>johanna.jacobi@usys.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, students are introduced to the multi-disciplinary field of political ecology to investigate human-environment relationships in food and agricultural systems.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Being able to provide an overview of the multi-disciplinary field of political ecology for investigating the relationships of humans to our environment - Learn to identify how power and interest influence social-ecological systems and to distinguish symptoms from systemic root causes - Become enabled to analyse complex and sometimes distant human-ecology relationships choosing from a broad range of methods 				
Inhalt	We will review common narratives in agri-food systems informed by a range of different theories and assisted by different analytical tools. For this purpose, we will start from different concepts of nature, power and interests, explore different ontologies and epistemologies through a set of topics such as hunger, obesity, agrobiodiversity and seeds, forests and deforestation, climate change and food production. Students will explain one concept in each course to the groups and practice their argumentative and writing skills in a final essay, applying the acquired tools to a topic of their choice. While specific inputs from external lecturers broaden our perspective, enough time for critical discussion and reflection will be granted.				
Literatur	Literaturelist provided on Moodle when the course starts.				
	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20544				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►►► Livestock Biology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6113-00L	Endocrinology and Biology of Reproduction	W+	3 KP	2G	S. E. Ulbrich, S. M. Bernal Ulloa
Kurzbeschreibung	Endokrinologie und Reproduktionsbiologie der Säugetiere und des Menschen (Anatomie, Morphologie, Physiologie, Regelmechanismen) Die Systematik der Reproduktionshormone und der Hormonrezeptoren wird erläutert, die Wirkungsmechanismen (Bildung; orale Bioverfügbarkeit; Elimination) erklärt. Mit diesen Grundlagen wird das Verständnis der Regulation der Fortpflanzung umfassend erörtert.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen das grundlegende theoretische Verständnis und Fachwissen zur Endokrinologie der Reproduktion und zur weiblichen und männlichen Reproduktionsbiologie. Sie können darüber hinaus pathologische Situationen (Fortpflanzungsstörungen) und deren vielfältige Ursachen in den physiologischen Kontext einordnen.				
751-7310-00L	Bioactive Food and Feed Components	W+	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides students with the basic knowledge to understand the connection between the structure of nutritive and non-nutritive bioactive food and feed components and their effects on the nutrient supply and health of humans and livestock as well as on the quality of animal-derived foods.				

Lernziel	At the end of this course, the students are aware of food and feed as sources of different bioactive compounds. By a comprehensive understanding of the connection between bioavailability, molecular mechanisms and biological effects, they are able to apply their knowledge on beneficial and detrimental effects of bioactive food and feed components in the fields of human and animal nutrition.
Inhalt	The course gives an introduction into different classes of bioactive components present in food and feed including fatty acids and secondary plant compounds such as carotenoids, polyphenols, phytoestrogens, glucosinolates, protease inhibitors and monoterpenes.
	Topics include: <ul style="list-style-type: none"> - sources of bioactive food and feed components - bioavailability and modification in the gastrointestinal tract - beneficial and detrimental effects - molecular mechanisms of biological effects - species differences concerning metabolism and biological effects
Skript	The teaching slides and other materials will be provided during the course.
Literatur	Information about books and other references will be communicated during the course.

701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W+	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

►►► Livestock Genetics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6243-00L	Züchtung und Erhaltung tiergenetischer Ressourcen	W+	2 KP	2V	H. Signer-Hasler, C. Flury, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Unter tiergenetischen Ressourcen sind die genetische und Arten-Diversität von Nutztieren gemeint. Nur vereinzelte Produktionsrassen wurden züchterisch weiterentwickelt während lokale Rassen in diesem Wettbewerb nicht mehr bestehen konnten. Ohne die Unterstützung gefährdeter Rassen und die nachhaltige Züchtung von produktiven Rassen, sind viele regionaltypische Rassen vom Aussterben bedroht.				
Lernziel	Lernziele Teil 1: Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Bedeutung und die Probleme der Kleinwiederkäuer-Zucht und -Haltung in der Schweiz und im angrenzenden Ausland zu beurteilen. Sie kennen die wichtigsten Zuchtziele und können diese bezüglich Produktion und nachhaltiger Entwicklung bei Kleinwiederkäuern und Rindern beurteilen.				
	Lernziele Teil 2: Der zweite Teil gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt von landwirtschaftlichen Nutztieren in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft.				
	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> - haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und sind mit der Datenbank DAD-IS (Domestic Animal Diversity Information System) vertraut. - können die nationalen und internationalen Bemühungen zur Erhaltung der landwirtschaftlichen Nutztierassen nennen. - wissen, wie man die genetische Vielfalt beschreiben kann. - können aufzeigen, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist. - können verschiedene Erhaltungsmassnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung. - können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für verschiedene Nutztierassen beschreiben. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prüfung: Überprüfung Teil 1: Benotete schriftliche Prüfung (1 Stunde) über den behandelten Stoff. Überprüfung Teil 2: Benotete Semesterleistung, die während dem Blockkurs erbracht wird. Teil 1 und 2 tragen zu gleichen Teilen zur Endnote bei.				
751-6305-00L	Livestock Breeding and Genomics	W	3 KP	3G	P. von Rohr
Kurzbeschreibung	Die nationalen Zuchtwertschätzungen bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege in der Schweiz werden anhand der verwendeten Methoden und Merkmalen erklärt. Zur Vertiefung werden fallweise Beispiele mit dem Statistikprogramm R berechnet.				
Lernziel	Die Studierenden kennen nach Abschluss der Lehrveranstaltung den theoretischen Hintergrund und die praktische Anwendung der Zuchtwertschätzung in der Schweiz bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege. Die Studierenden können Zuchtwerte interpretieren.				
Inhalt	genetische Grundlagen Zuchtwertschätzung Angewandte Zuchtwertschätzung beim Rind (Daten, Methoden, Merkmale, nationale und internationale Zuchtwertschätzung) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schwein (Daten, Methoden, Merkmale) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schaf und Ziege (Daten, Methoden, Merkmale)				
Skript	Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Methods for Scientific Research

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-3801-00L	Experimental Design and Applied Statistics in Agroecosystem Science	W	3 KP	2G	A. Hund, C. Grieder, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	Different experimental designs will be discussed and various statistical tools will be applied to research questions in agroecosystem sciences. Statistical methods range from simple analysis of variance to mixed-models and multivariate statistics. Surveys and manipulative field and laboratory experiments are addressed and students learn to analyse data using a hands-on approach.				
Lernziel	Students will know various statistical analyses and their application to science problems in their study area as well as a wide range of experimental design options used in environmental and agricultural sciences. They will practice to use statistical software packages (R), understand pros and cons of various designs and statistics, and be able to statistically evaluate their own results as well as those of published studies.				
Inhalt	<p>The course program uses a learning-by-doing approach ("hands-on minds-on"). The topics are introduced as short lectures, but most of the work is done on the computer using different packages of R – a software for statistical computing and graphics. In addition to contact hours exercises must be finalized and handed in for grading. The credit points will be given based on successful assessments of selected exercises.</p> <p>The tentative schedule contains the following topics: Introduction to experimental design and applied statistics in R Data handling and data exploration with tidyverse Designs of field and growth chamber experiments theory Design creation with DiGger Fitting linear mixed-effects models with lme4 Marginal means estimation and post-hoc tests with emmeans Nonlinear regression fits Statistical learning techniques Principle component analysis, canonical correspondence analysis (CCA), cluster analysis Random forest</p> <p>This course does not provide the mathematical background that students are expected to bring along when signing up to this course. Alternatively, students can consider some aspects of this course as a first exposure to solutions in experimental design and applied statistics and then deepen their understanding in follow-up statistical courses.</p>				
Skript	Handouts will be available (in English)				
Literatur	A selection of suggested additional literature, especially for German speaking students will be presented in the introductory lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on the course Mathematik IV: Statistik, passed in the 2nd year and the Bachelor's course "Wissenschaftliche Datenauswertung und Datenpräsentation" (751-0441-00L)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
751-6003-00L	Training Course in Research Groups (Large) ■	W+	6 KP	13P	S. M. Bernal Ulloa, S. Neuschwander, M. Niu, H. Pausch, M. Saenz de Juano Ribes, S. E. Ulbrich
Kurzbeschreibung	Konzeptionelle und methodische Grundlagen der Forschungsarbeiten werden in den tierwissenschaftlichen Gruppen des Instituts für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften vermittelt. Parallel zur Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds liegt der Schwerpunkt auf der Integration in die Forschungsgruppen (on job training) und damit auf der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die konzeptionellen und methodischen Grundlagen der Forschung. - Integration der Studierenden in die Forschungsgruppen (on job training) - Praktische Anwendung der erworbenen Kenntnisse. 				
Inhalt	Die Studierenden werden in die Arbeit der Forschungsgruppen integriert und setzen sich dabei mit allen Aspekten der wissenschaftlichen Tätigkeit auseinander. Dazu gehören die Planung (konzeptionell und logistisch), Durchführung (Datenerhebung, Laboranalysen) und Auswertung (Statistik, Darstellung der Daten) von Experimenten ebenso wie die Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens (Ziel: spätere Publikationen, Masterarbeit). Je nachdem, welcher Forschungsgruppe der Tierwissenschaften im Institut für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften sich die Studierenden anschließen, sind der Forschungsgegenstand, die Forschungsfragen und das Methodenspektrum unterschiedlich.				
Skript	Keines				
Literatur	Spezifische Angaben nach dem Entscheid für eine der Forschungsgruppen				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Trainingsplätze in den einzelnen Gruppen sind beschränkt. Frühzeitige Kontaktnahme mit den Gruppenleitern wird sehr empfohlen. Die Mitarbeit in den Forschungsgruppen beinhaltet häufig auch Arbeiten an Wochenenden.</p> <p>Der Zeitaufwand ist mit total etwa 180 Stunden anzusetzen. Die Vergabe der 6 Kreditpunkte erfolgt durch die Beurteilung der Mitarbeit anhand von kurzen Präsentationen und Diskussionen in Gruppen-Sitzungen, Verfassen von Kurz-Reports über die durchgeführten Arbeiten etc. Es handelt sich um ein Fach mit nicht-benoteter Semesterleistung.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

751-6003-01L	Training Course in Research Groups (Small) ■	W+	3 KP	6P	S. M. Bernal Ulloa, S. Neuenschwander, M. Niu, H. Pausch, M. Saenz de Juano Ribes, S. E. Ulbrich
Kurzbeschreibung	Konzeptionelle und methodische Grundlagen der Forschungsarbeiten werden in den tierwissenschaftlichen Gruppen des Instituts für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften vermittelt. Parallel zur Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds liegt der Schwerpunkt auf der Integration in die Forschungsgruppen (on job training) und damit auf der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse.				
Lernziel	- Einführung in die konzeptionellen und methodischen Grundlagen der Forschung. - Integration der Studierenden in die Forschungsgruppen (on job training) - Praktische Anwendung der erworbenen Kenntnisse.				
Inhalt	Die Studierenden werden in die Arbeit der Forschungsgruppen integriert und setzen sich dabei mit allen Aspekten der wissenschaftlichen Tätigkeit auseinander. Dazu gehören die Planung (konzeptionell und logistisch), Durchführung (Datenerhebung, Laboranalysen) und Auswertung (Statistik, Darstellung der Daten) von Experimenten ebenso wie die Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens (Ziel: spätere Publikationen, Masterarbeit). Je nachdem, welcher Forschungsgruppe der Tierwissenschaften im Institut für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften sich die Studierenden anschliessen, sind der Forschungsgegenstand, die Forschungsfragen und das Methodenspektrum unterschiedlich.				
Skript	Keines				
Literatur	Spezifische Angaben nach dem Entscheid für eine der Forschungsgruppen				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Trainingsplätze in den einzelnen Gruppen sind beschränkt. Frühzeitige Kontaktnahme mit den Gruppenleitern wird sehr empfohlen. Die Mitarbeit in den Forschungsgruppen beinhaltet häufig auch Arbeiten an Wochenenden. Der Zeitaufwand ist mit total etwa 90 Stunden anzusetzen. Die Vergabe der 3 Kreditpunkte erfolgt durch die Beurteilung der Mitarbeit anhand von kurzen Präsentationen und Diskussionen in Gruppen-Sitzungen, Verfassen von Kurz-Reports über die durchgeführten Arbeiten etc. Es handelt sich um ein Fach mit nicht-benoteter Semesterleistung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►►► Project Management for Scientific Research

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6001-00L	Forum: Livestock in the World Food System	W+	2 KP	2S	S. Meese
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird. Auch soll durch ein Feedback zum Vortrag die Vortragsweise verbessert werden. Ausserdem wird der Reviewprozess einer wissenschaftlichen Arbeit aufgezeigt und angewendet.				

Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile: Teil 1: Aspekt 1 - Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten. Es wird ein Handout vorbereitet und vorab verteilt. Aspekt 2 - Moderation: die Moderation wird von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe übernommen. Die Moderatoren leiten die Diskussion, während die übrigen Studierenden und die Dozierende als Zuhörer fungieren und Fragen stellen. Aspekt 3 - Feedback: Zu Beginn bilden die Studierenden 2er Teams, welche nicht der selben Kleingruppe angehören, um sich gegenseitig ein Feedback zur Vortragsweise zu geben. Teil 2: Aspekt 1 - Wissenschaftliches Schreiben: schriftliche Begutachtung einer selbst gewählten Publikation und schriftlicher (individueller) Austausch mit der Dozentin. Aspekt 2 - Verteidigung: Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an mehreren Terminen bei dem die gewählte Publikation im Detail und die gemachten Beobachtungen im Bearbeitungsprozess besprochen werden. Einführungen in die beiden Formen der Präsentation werden durch die Dozierende gegeben.		
Skript	keines		
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit adäquaten Handout - Abgabe der schriftlichen Arbeit von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer (bei Fernbleiben ergeben sich Zusatzaufgaben) - Feedback zur Vortragsweise einer/eines Studenten/in		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

751-5201-10L	Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (with Excursion)	W+	5 KP	10G	J. Six, K. Benabderrazik
	<i>IMPORTANT: Students who enroll for this course are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses.</i>				
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in the Mount Kenya Region, which is co-organized with the University of Embu (Kenya)				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> (1) Overview of the major land use systems in Tropical agroecosystems in several contexts Africa (2) Interdisciplinary analysis of agricultural production systems (3) Knowledge on methods to assess agroecological performance of a tropical agroecosystems (4) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (5) Gain practical knowledge on how to assess to climate resilience and farming systems. (6) Collaboration in international students and stakeholders 				
Inhalt	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems. Students of ETH Zürich will work together with the students from Embu University (Kenya) in an interdisciplinary and intercultural team. Students will focus on the Agroecological performance and climate resilience of diverse farming systems in the Mount Kenya Region. From October 28th to November 11th, The students will take part in a field course in the Mount Kenya Region. Students will then gain practical knowledge on field, meeting several stakeholders of the agricultural and food systems and conducting various assessments related to climate resilience and farming systems.				
Voraussetzungen / Besonderes	We would require the students enrolled to the class to send a short cover letter (1-page max.) by September 18rd 2023, justifying your motivation to enroll to this class. A selection of 20 students will be done on the basis of the letters.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Vertiefung Pflanzenwissenschaften

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► Agronomy and Plant Breeding

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4104-00L	Alternative Crops	W+	2 KP	2V	A. Walter, K. Berger Büter
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert	
	Kreatives Denken			geprüft	
	Kritisches Denken			geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
751-3603-00L	Current Challenges in Plant Breeding	W+	2 KP	2G	B. Studer, A. Hund, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	The seminar 'Current Challenges in Plant Breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future prospective of a selected topic/area in plant breeding.				
Lernziel	The educational objectives cover thematic, methodic as well as social and personal competencies: Thematic/methodic competencies: - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders Social/personal competencies: - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist				
Inhalt	Interesting topics related to plant breeding will be selected in close collaboration with the working group for plant breeding of the Swiss Society of Agronomy (SSA).				
Skript	None				
Literatur	Peer-reviewed research articles, selected according to the topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is advantageous.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

751-4704-00L	Weed Science	W+	3 KP	2G	B. Streit, U. J. Haas
Kurzbeschreibung	Im Rahmen eines modernen Unkrautbekämpfung-Systems werden Kenntnisse zur Unkrautbiologie, -ökologie, die Populationsdynamik, zu Saaten-Unkraut Interaktionen und zu unterschiedlichen Unkrautbekämpfungsmassnahmen vermittelt. Unkraut wird als Teil eines Habitats verstanden und nicht bloss als unerwünschte Pflanzen innerhalb einer Saat.				
Lernziel	At the end of the course the students are qualified to develop sustainable solutions for weed problems in agricultural and natural habitats.				
Inhalt	Modern weed management comprises competent knowledge of weed biology, weed ecology, population dynamics, crop-weed-interactions and different measures to control weeds. Weeds are understood to be rather part of a habitat or a cropping system than just unwanted plants in crops. Accordingly, this knowledge will be imparted during the course and will be required to understand the mechanisms of integrated weed control strategies.				

►►► Crop Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5121-00L	Insect Ecology	W+	2 KP	2V	C. De Moraes, N. Stanczyk
Kurzbeschreibung	This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with, and adaptations to, their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes in-person lectures, small group discussions and outside readings.				
Lernziel	The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include: insect-plant interactions, chemical ecology, predator-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context.				
Skript	Provided to students through Moodle				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

751-4811-00L	Alien Organisms in Agriculture	W+	2 KP	2G	J. Collatz, M. Meissle
Kurzbeschreibung	The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production.				
Lernziel	Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options.				
Inhalt	Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study).				
Skript	Material will be distributed during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	A part of the course will take place in flipped classroom mode, i.e. some lectures will be available as podcasts.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W+	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				

Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.		
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.		
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	gefördert gefördert
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität
Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

751-4506-00L	Pflanzenpathologie III	W+	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf
Kurzbeschreibung	Identifikation der wichtigsten Krankheiten und ihrer pilzlichen Erreger von ein- und mehrjährigen, landwirtschaftlich wichtigen Pflanzenarten, basierend auf der Symptomatologie sowie den Mikro-Strukturen. Die zugehörigen Kontrollmassnahmen einiger wichtiger Schaderreger werden anhand ihrer Lebenszyklen erklärt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erkennen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten, d.h. deren Symptome (makroskopisch) - Präpariertechnik, Umgang mit Lupe und Mikroskop - Kenntnisse über die Biologie (Sporulationsorgane, Zyklus) der Erreger und ihre systematische Zuordnung - sichere DIAGNOSE - allgemeine sowie spezifische Kontrollmassnahmen (aus der Biologie abgeleitet) 				
Inhalt	Eine Lektion der LV wird als e-learning Übung (computergestützt) durchgeführt. Dies gilt auch als Vorbereitung auf das e-exam (Schlussprüfung).				
Skript	Es wird mit einem Skript (die Kulturen und ihre wichtigsten Krankheiten) gearbeitet. Dieses wird schrittweise aktualisiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Absolvierte Kurse Pflanzenpathologie I und II.				
Kompetenzen	Der Kurs wird in deutscher Sprache geführt (spez. Terminologie)				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			gefördert
Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

►►► Agriculture and Environment

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5101-00L	Biogeochemistry and Sustainable Management	W+	2 KP	2G	I. Feigenwinter, N. Buchmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will analyse and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agroecosystems, set up a small weather station and program a data logger to collect meteorological variables, analyze large meteorological and flux data sets, and evaluate the impacts of weather events and management practices, based on real-life data. Thus, students will expand their computational competences. Moreover, students will be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	Agroecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.				
	Students will gain profound knowledge about biogeochemical cycles and greenhouse gas fluxes in managed grassland and/or cropland ecosystems as well as expand their computational competences. Responses of agroecosystems to the environment, i.e., to climate and weather events, but also to management will be studied. Campbell dataloggers will be programmed and a small weather station will be set up. Different meteorological and greenhouse gas flux data will be analysed (using R) and assessed in terms of production, greenhouse gas budgets and carbon sequestration. Thus, students will learn how to collect, analyse and interpret data about the complex interactions of a coupled human-environmental system.				
Inhalt	Students will work in groups (3-4 persons per group) with real-life data from a small weather station (dedicated to the course) and from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Functional relationships will be identified, greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year.				
	Handouts will be available in moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses in R and statistics. Course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft	
Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

751-3405-00L	Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	4 KP	4G	E. Frossard
Kurzbeschreibung	The CNNAP course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies.				
Lernziel	At the end of the CNNAP course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory, presentation, discussion and writing skills.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture.				
Literatur	Documents will be distributed during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The CNNAP lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau every second year. The next course will be organized in autumn 2024. The CNNAP course will take place if and only if 8 or more students are registered one week before the start. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students should have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH. If students do not have visited these courses they will have to acquire the necessary information by themselves as this knowledge is indispensable for the CNNAP course. As the CNNAP course does not take place in autumn 2023, we recommend students interested in integrated assessment of nutrient cycling in soil plant systems to visit the 8th semester lecture 751-3404-00L (Nutrient Fluxes in Soil-Plant Systems: The Case of Nitrogen) organized in spring 2024 by Oberson et al.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

751-5125-00L	Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems	W+	2 KP	2G	R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler, M. Lehmann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Seminar in Plant Sciences

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5115-00L	Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-Ecosystems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	2 KP	1S	E. Frossard
Kurzbeschreibung	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen».				

Lernziel	Publizierte Information und/oder Daten aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmangement analysieren und die Nährstoffnutzungseffizienz ableiten; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen.		
Inhalt	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information und/oder Daten, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	geprüft geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

751-4003-01L	Current Topics in Grassland Sciences (autumn)	W+	2 KP	2S	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as by doctoral and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as by doctoral and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft		

751-2105-00L	Political Ecology of Food and Agriculture	W+	3 KP	2G	J. Jacobi
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 25</i> <i>A motivational application is required:</i> - presenting yourself and your studies - stating what topic in the field of Political Ecology that you are interested in - suggesting one paper to enrich the literature list for the course <i>Questions regarding the application to johanna.jacobi@usys.ethz.ch.</i>				
Lernziel	In this seminar, students are introduced to the multi-disciplinary field of political ecology to investigate human-environment relationships in food and agricultural systems. - Being able to provide an overview of the multi-disciplinary field of political ecology for investigating the relationships of humans to our environment - Learn to identify how power and interest influence social-ecological systems and to distinguish symptoms from systemic root causes - Become enabled to analyse complex and sometimes distant human-ecology relationships choosing from a broad range of methods				
Inhalt	We will review common narratives in agri-food systems informed by a range of different theories and assisted by different analytical tools. For this purpose, we will start from different concepts of nature, power and interests, explore different ontologies and epistemologies through a set of topics such as hunger, obesity, agrobiodiversity and seeds, forests and deforestation, climate change and food production. Students will explain one concept in each course to the groups and practice their argumentative and writing skills in a final essay, applying the acquired tools to a topic of their choice. While specific inputs from external lecturers broaden our perspective, enough time for critical discussion and reflection will be granted.				
Literatur	Literaturelist provided on Moodle when the course starts. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20544				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►►► Design, Analysis and Communication of Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-3801-00L	Experimental Design and Applied Statistics in Agroecosystem Science	O	3 KP	2G	A. Hund, C. Grieder, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	Different experimental designs will be discussed and various statistical tools will be applied to research questions in agroecosystem sciences. Statistical methods range from simple analysis of variance to mixed-models and multivariate statistics. Surveys and manipulative field and laboratory experiments are addressed and students learn to analyse data using a hands-on approach.				
Lernziel	Students will know various statistical analyses and their application to science problems in their study area as well as a wide range of experimental design options used in environmental and agricultural sciences. They will practice to use statistical software packages (R), understand pros and cons of various designs and statistics, and be able to statistically evaluate their own results as well as those of published studies.				
Inhalt	<p>The course program uses a learning-by-doing approach ("hands-on minds-on"). The topics are introduced as short lectures, but most of the work is done on the computer using different packages of R – a software for statistical computing and graphics. In addition to contact hours exercises must be finalized and handed in for grading. The credit points will be given based on successful assessments of selected exercises.</p> <p>The tentative schedule contains the following topics: Introduction to experimental design and applied statistics in R Data handling and data exploration with tidyverse Designs of field and growth chamber experiments theory Design creation with DiGger Fitting linear mixed-effects models with lme4 Marginal means estimation and post-hoc tests with emmeans Nonlinear regression fits Statistical learning techniques Principle component analysis, canonical correspondence analysis (CCA), cluster analysis Random forest</p> <p>This course does not provide the mathematical background that students are expected to bring along when signing up to this course. Alternatively, students can consider some aspects of this course as a first exposure to solutions in experimental design and applied statistics and then deepen their understanding in follow-up statistical courses.</p>				
Skript	Handouts will be available (in English)				
Literatur	A selection of suggested additional literature, especially for German speaking students will be presented in the introductory lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on the course Mathematik IV: Statistik, passed in the 2nd year and the Bachelor's course "Wissenschaftliche Datenauswertung und Datenpräsentation" (751-0441-00L)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
Analytische Kompetenzen		geprüft			
Medien und digitale Technologien		geprüft			
Problemlösung		geprüft			
751-5201-10L	Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (with Excursion) <i>IMPORTANT: Students who enroll for this course are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses.</i>	W+	5 KP	10G	J. Six, K. Benabderrazik
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in the Mount Kenya Region, which is co-organized with the University of Embu (Kenya)				
Lernziel	(1) Overview of the major land use systems in Tropical agroecosystems in several contexts Africa (2) Interdisciplinary analysis of agricultural production systems (3) Knowledge on methods to assess agroecological performance of a tropical agroecosystems (4) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (5) Gain practical knowledge on how to assess to climate resilience and farming systems. (6) Collaboration in international students and stakeholders				
Inhalt	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems. Students of ETH Zürich will work together with the students from Embu University (Kenya) in an interdisciplinary and intercultural team. Students will focus on the Agroecological performance and climate resilience of diverse farming systems in the Mount Kenya Region. <p>From October 28th to November 11th, The students will take part in a field course in the Mount Kenya Region. Students will then gain practical knowledge on field, meeting several stakeholders of the agricultural and food systems and conducting various assessments related to climate resilience and farming systems.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	We would require the students enrolled to the class to send a short cover letter (1-page max.) by September 18rd 2023, justifying your motivation to enroll to this class. A selection of 20 students will be done on the basis of the letters.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Vertiefung Agrarökonomie

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► Decision Making and Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0403-00L	Introduction to Marketing	W+	3 KP	2G	P. Bachmann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview on essential perspectives of marketing and how marketing adds value to a business. It will teach concepts, frameworks and methods for marketing decision making. The course will also look at issues related to marketing implementation. Thereby, a particular focus will be on how data and data analytics can help to support marketers in their decision making.				
Lernziel	After taking the class, students will be able to				
Inhalt	<p>1) Understand how marketing adds value to a business. 2) Provide an overview of key concepts in marketing that are applicable to any business. 3) Understand how consumers behave and how this impacts marketing 4) Learn how analytics and quantitative methods can help to improve decision making in marketing. 5) Get to know the elements that shape a firm's marketing strategy (segmentation, targeting, positioning) and marketing tactics (product, price, promotion, place)</p> <p>The class will center on the importance of marketing as an activity that creates long-term value for the benefit of organizations and their customers. It will teach concepts, frameworks and methods for marketing decision making. Specifically, the course is aims to provide students with a) an overview on the role of marketing within a business, b) details on strategic marketing management decisions and tools, c) a profound knowledge on the individual elements of the marketing mix (product, price, promotion, place), d) an awareness of specific contexts of marketing, and e) first-hand experience on data-driven techniques to support marketers' decision making.</p> <p>Thus, this course will introduce key analytical tools to help solving respective managerial tasks. This is a lecture with integrated exercises. Access to a laptop is required for the exercises. The the class might be thought in an in-person, remote or in a hybrid format. Students might also be taught via pre-recorded videos and assigned material for self-study.</p>				
Literatur	Kotler, Philip and Gary Armstrong (2021). Principles of Marketing (18th Global Edition), Pearson. ISBN-13: 9781292341132.				
Kompetenzen	The course might comprise mandatory and supplemental reading material. Other literature may be assigned in class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

751-2205-00L	Management für Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft II	W+	2 KP	2G	M. Weber
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Management für Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft II: Framework und Managementmodelle für den Umgang mit Komplexität in Organisationen der Agri-Food Chain				
Lernziel	Nach der Vorlesung kennen die Studierenden die wichtigsten Charakteristiken und Konsequenzen der aktuellen Probleme in der Organisationswelt, ... kennen wichtige Managementmodelle und -konzepte für das heutige organisatorische Umfeld, ... kennen ausgewählte praktische Anwendungen und Beispiele der behandelten Inhalte und ... sind in der Lage, ihre Kenntnisse selbstständig weiter zu vertiefen.				
Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Inhalte behandelt: - Zustand, Gründe und Wirkungen von Komplexität in der Organisationswelt. - Framwork für die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung intelligenter Organisationen. - Ausgewählte aktuelle Managementmodelle für eine komplexe Organisationswelt. - Transfer und Anwendung der Modelle auf Organisationen in der Agri-Food Chain.				
Skript	Foliensatz mit ausgewählten Inhalten.				

Voraussetzungen / Besonderes	- Vorlesung "Management für Unternehmen der Agrar- & Ernährungswirtschaft I" in D-USYS				
Kompetenzen	Vorlesung wird in deutscher Sprache abgehalten				
	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann, J. Meuer, A. Nunez-Jimenez
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. The module combines asynchronous videos, live sessions, with a group work phase between weeks 4-10 of semester during which students deep-dive into one of 10 sustainability challenges.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams				
Inhalt	Corporate Sustainability is the flagship course of the Group for Sustainability and Technology at D- MTEC. In this course, students learn about key concepts in corporate sustainability and develop skills to implement them in the real world. The course prepares students for making well- informed sustainability decisions in their future careers. The course uses constructive alignment to bring the various innovative teaching and learning elements (e.g., case- based experiential learning, reflective thinking and peer coaching exercises, blended learning with videos and quizzes) into a coherent transformational journey. Students can now flexibly, efficiently, and effectively acquire the conceptual foundations that are essential for a substantial understanding of corporate sustainability. http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on Moodle after lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed via Moodle, and are available from the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	TEACHING FORMAT/ ATTENDANCE: The course includes several mandatory sessions that participants must attend to successfully earn credit points. It is not possible to take the class purely online				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

▶▶▶ Resource Economics and Agricultural Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2903-00L	Evaluation of Agricultural Policies	W+	3 KP	2G	R. Huber, I. Parikoglou, C. Schader
Kurzbeschreibung	In this course, students get an overview of agricultural policy evaluations and their societal and political relevance. They learn to understand and apply the principles of scientific based evaluations of agricultural policies.				
Lernziel	The course has four major learning objectives: 1) Students know the conceptual background of evaluations and can relate concepts in agricultural economics to the evaluation of policies. 2) They know the basics of how to design and implement a policy evaluation study. 3) Students can transfer their methodological knowledge from other agricultural economics courses to the context of agricultural policy evaluations (econometrics, modelling etc.). They make hands-on experiences of methodological challenges. 4) They can critically assess the science-policy interface of policy evaluations.				
Inhalt	The course consists of two blocks: First, students will learn the basics of how to design, implement and interpret agricultural policy evaluations. In this block, the conceptual embedding, the design and methodological tools as well as case studies are presented. Secondly, the students make hands-on experience using econometric and modelling tools in the context of agricultural policy evaluations. They apply their theoretical and empirical knowledge to Swiss case studies.				
Skript	Handouts and reading assignments				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
701-1651-00L	Environmental Governance	W	6 KP	3G	E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.				

Inhalt	<p>Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.</p> <p>In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.</p> <p>Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?</p> <p>Furthermore, we encourage the development of soft skills by engaging students in activities such as moderating discussions in class, presenting own proposals, giving regular peer feedback, as well as critically reflecting on various relevant publications in the environmental governance domain.</p>																																																		
Skript	Lecture slides, a script and additional course material will be provided on Moodle.																																																		
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.																																																		
Kompetenzen	<p>We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	gefördert		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																	
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																	
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																	
	Problemlösung	geprüft																																																	
	Projektmanagement	geprüft																																																	
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																																	
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																																																	
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft																																																	
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																	
	Verhandlung	geprüft																																																	
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																	
	Kreatives Denken	gefördert																																																	
	Kritisches Denken	geprüft																																																	
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																	

►►► Development and International Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2103-00L	Socioeconomics of Agriculture	W+	2 KP	2V	S. Mann
Kurzbeschreibung	The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions.				
Lernziel	Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context.				
Inhalt	Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies				
Skript	http://www.springer.com/gp/book/9783319741406				
Literatur	see script				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic economic knowledge is expected.				
851-0626-01L	International Development Cooperation	W+	2 KP	2V	I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				
860-0023-00L	International Environmental Politics	W+	3 KP	2V	T. Bernauer
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>				

Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.				
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.				
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Access / Prerequisites The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.				
	Credits and Exam After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
751-2105-00L	Political Ecology of Food and Agriculture	W+	3 KP	2G	J. Jacobi
	<i>Number of participants limited to 25</i> <i>A motivational application is required:</i> <i>- presenting yourself and your studies</i> <i>- stating what topic in the field of Political Ecology that you are interested in</i> <i>- suggesting one paper to enrich the literature list for the course</i>				
	<i>Questions regarding the application to</i> <i>johanna.jacobi@usys.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, students are introduced to the multi-disciplinary field of political ecology to investigate human-environment relationships in food and agricultural systems.				
Lernziel	- Being able to provide an overview of the multi-disciplinary field of political ecology for investigating the relationships of humans to our environment - Learn to identify how power and interest influence social-ecological systems and to distinguish symptoms from systemic root causes - Become enabled to analyse complex and sometimes distant human-ecology relationships choosing from a broad range of methods				
Inhalt	We will review common narratives in agri-food systems informed by a range of different theories and assisted by different analytical tools. For this purpose, we will start from different concepts of nature, power and interests, explore different ontologies and epistemologies through a set of topics such as hunger, obesity, agrobiodiversity and seeds, forests and deforestation, climate change and food production. Students will explain one concept in each course to the groups and practice their argumentative and writing skills in a final essay, applying the acquired tools to a topic of their choice. While specific inputs from external lecturers broaden our perspective, enough time for critical discussion and reflection will be granted.				
Literatur	Literaturelist provided on Moodle when the course starts.				
	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20544				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Methods in Agricultural Economics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0305-00L	Empirical Methods in Management	W+	3 KP	2G	S. Tillmanns
Kurzbeschreibung	In this class, students learn how to understand and conduct empirical research. It will enable them to manage a business based on evidence-based decision-making. The class includes assignments related to the lecture content.				
Lernziel	The general objective of the course is to enable students to understand the basic principles of empirical studies. After successfully passing the class, they will be able to formulate research questions, design empirical studies, and analyze data by using basic statistical approaches.				
Inhalt	Data has become an important resource in today's business environment, which can be used to make better management decisions. However, evidence-based decision-making comes along with challenges and requires a basic understand of statistical approaches. Therefore, this class introduces problems and key concepts of empirical research, which might be qualitative or quantitative in its nature. Concerning qualitative research, students learn how to conduct and evaluate interviews. In the area of quantitative research, they learn how to apply measurement and scaling methods and conduct experiments. In addition, basic statistical analyses like a variance analysis and how to conduct it in a standard statistical software package like SPSS or R are also part of the lecture. The lessons learned from the lecture will empower students to critically assess the quality and outcomes of studies published in the media and scientific journals, which might form a basis of their managerial decision-making. We recommend the lecture also to students without basic statistical skills, who plan to attend more advanced lectures in the field of artificial intelligence such as Marketing Analytics. The lecture will be taught in presence. There will be individual assignments that students have to solve throughout the lecture. In addition to that, there will be some non-mandatory online exercises as an additional opportunity to prepare for the exam.				
Literatur	Literature and readings will be announced. For a basic understanding we recommend the Handbook of Good Research by Jürgen Brock and Florian von Wangenheim.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes out-of-class assignments to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Assignments will be graded and need to be turned-in on time as they will be shown and discussed in class. Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
363-0585-00L	Intermediate Econometrics	W+	3 KP	2V	S. Stefanova
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to discuss different econometric models and their empirical applications. We will cover cross-sectional linear and non-linear regression models, models for estimating treatment effects, and linear panel data models.				
Lernziel	By the end of the course, students should understand the different existing approaches, their applicability, and their advantages and disadvantages. They should be able to read and understand regression output tables. Additionally, students will be able to apply the estimation approaches in practice using STATA.				
Inhalt	The lectures will consist of both theoretical and practical components. In the theoretical part, we will discuss each estimation approach in detail. The lecture will present the assumptions, derivations, as well as the advantages and disadvantages of the estimation approach. In the empirical part, we will look at simulation results using artificial data. Furthermore, we will investigate a particular research question using STATA. The course will tentatively cover the following subjects: - review of ordinary least squares (OLS) estimation - instrumental variable estimation and two-stage least squares estimation - seemingly unrelated regression models - simultaneous equation models - maximum likelihood estimation - binary response models - count data models - censored and truncated regression models - sample selection models - treatment effect models - static linear panel data models (random effects and fixed effects estimation)				
Skript	For the theoretical portions of the lectures, we will prepare slides for in-class discussion. The format of the course is in-person. Slides will be distributed electronically before each lecture. For the applied portion of the lectures, we will provide STATA do files, log files, and data sets. Problem sets will also be made available after every lecture. These problem sets will not be collected or graded, but students can use them in order to prepare for the final exam. Solutions will be made available in the following lecture. While there is no required textbook for the course, we draw from the following texts, which are also recommend for the preparation of the exam: - Wooldridge, J.M. (2015). Introductory Econometrics. - Wooldridge, J.M. (2010). Econometrics of Cross Section and Panel Data. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2005). Microeconometrics. Methods and Applications. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2009). Microeconometrics Using Stata. - Angrist, J.D. and Pischke, J.-S. (2009). Mostly Harmless Econometrics.				
Literatur	Jeffrey M. Wooldridge: Introductory Econometrics; Jeffrey M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data; A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi. Microeconometrics: Methods and Applications. Joshua A. Angrist and Jörn-Steffen Pischke: Mostly Harmless Econometrics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior basic knowledge of matrix algebra and probability theory is strongly recommended.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert
751-0423-00L	Risk Analysis and Risk Management in Agriculture	W+	3 KP
		2G	C. McCallum
Kurzbeschreibung	Agricultural production is exposed to various risks and risk management is indispensable. This course introduces modern concepts on farmers' decision making under risk and risk management. We present innovative insights, empirical example from European agriculture. You gain hands-on experience using R.		
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -to develop a better understanding of decision making under uncertainty and risk; - gain hands-on experience in risk analysis and management using R -to gain experience in different approaches to analyze risky decisions; -to develop an understanding for different sources of risk in agricultural production; -to understand the crucial role of subjective perceptions and preferences for risk management decisions; -to get an overview on risk management in the agricultural sector, with a particular focus on insurance solutions 		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Quantification and measurement of risk - Risk preferences, Expected Utility Theory, Cumulative Prospect Theory - Production and input use decisions under risk - Portfolio Theory and Farm Diversification - Forwards, Futures, Crop Insurance - Weather Index Insurance and Satellite Imagery - Empirical Applications using R 		
Skript	Handouts will be distributed in the lecture and available on the moodle.		
Voraussetzungen / Besonderes	knowledge of basic concepts of probability theory and microeconomics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
751-1573-00L	Dynamic Simulation in Agricultural and Regional Economics	W+	3 KP
		2V	B. Kopainsky
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung lernen die Studierenden die Grundzüge der Systemdynamik und deren Anwendung auf agrar- und regionalwirtschaftliche Fragestellungen. In der zweiten Vorlesungshälfte entwickeln die Studierenden ein eigenes Simulationsmodell, anhand dessen sie mögliche Interventionen zur Steigerung der ökonomischen als auch ökologischen Nachhaltigkeit von Ernährungssystemen evaluieren.		
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden erlernen die Grundzüge der dynamischen Simulation. - Die Studierenden können angeleitet ein einfaches dynamisches Simulationsmodell aufbauen, analysieren, weiter entwickeln und Simulationsergebnisse interpretieren. - Über die Anwendung des entwickelten dynamischen Simulationsmodells gewinnen die Studierenden einerseits einen fundierten Einblick in Fragen der Ernährungsproblematik. Andererseits erkennen sie die Grenzen und das Potenzial der dynamischen Simulation, letzteres insbesondere auch in einem anwendungsorientierten Kontext. 		
Skript	Folien (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)		
Literatur	Artikel (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)		
363-0541-00L	Economic Dynamics and Complexity	W	3 KP
		3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	What causes economic business cycles? How are limited resources, competition, and cooperation reflected in growth dynamics? To answer such questions, we combine macroeconomic models and methods of nonlinear dynamics. We study the role of bifurcations and control parameters for dynamic stability. Feedback cycles and coupled dynamics are reasons for limited predictability, instability and chaos.		
Lernziel	<p>successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the importance of different modeling approaches - formalize and solve one- and two-dimensional nonlinear models - identify critical conditions for stability and dynamic transitions - analyze macroeconomic models of business cycles, supply and demand - apply formal concepts to model economic growth and competition 		

Inhalt	<p>System theory sees the economy as a complex adaptive system. What does this mean for economic modeling? We focus on two sources of complexity: (a) nonlinear dynamics, which is captured in this course, "Economic Dynamics and Complexity" and (b) collective interactions, which is captured in the course "Agent-Based Modeling of Economic Systems" (in Spring).</p> <p>Our approach to economic dynamics combines insights from different disciplines: macroeconomics studying business cycles and growth, system dynamics rooted general system theory and cybernetics, and nonlinear dynamics using applied mathematics.</p> <p>We start with a comparison of different modeling approaches, to highlight the problems and challenges of system modeling. The subsequent lectures then introduce different one- and two-dimensional nonlinear models with applications in economics, such as models of supply and demand, business cycles, growth and competition. Emphasis is on the formal analysis of these models using methods from applied mathematics and tools for solving coupled differential equations.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures. We practice how to solve nonlinear models formally and numerically and how to interpret the results.</p>		
Skript	<p>The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should be familiar with nonlinear differential equations and should have basic programming skills. All necessary details to solve nonlinear models will be provided in the course. The course will not build on mathematical proofs, optimization, statistics, efficient numerical computation and other specialized skills.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjishvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	<p>Topics covered in this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. 				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	<p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p>				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	<p>The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition.</p> <p>This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini).</p> <p>Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	H. Schernberg
Kurzbeschreibung	The course covers the economics of risk and insurance, in particular the following topics will be discussed: 2) individual decision making under risk 3) models of insurance demand, risk sharing, insurance supply 4) information issues in insurance markets 5) advanced topics in microeconomics and behavioral economics 5) the macroeconomic role of insurers and insurance regulation				
Lernziel	The course introduces students to basic microeconomic models of risk attitudes and highlight the role insurance can – or cannot – play for individuals facing risks.				
Inhalt	<p>Everyday, we take decisions involving risks. These decisions are driven by our perception of and our appetite for risk. Insurance plays a significant role in people's risk-management strategies.</p> <p>In the first part of this lecture, we discuss a normative decision concept, Expected Utility theory, and compare it with empirically observed behaviour.</p> <p>Students then learn about the rationale for individuals to purchase insurance, and for companies to offer it. We derive the optimal level of insurance demand and discuss how it depends on our model's underlying assumptions.</p> <p>We then discuss the consequences of information asymmetries in insurance markets and the consequences for insurance supply.</p> <p>Finally, we discuss refinements in decision theory that help account for observed behaviours that don't fit with the basic models of microeconomic theory. For example, we'll explore how behavioural economics can be leveraged by the insurance industry.</p>				
Literatur	<p>Main literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer. - Handbook of the Economics of Risk and Uncertainty, Volume1; <p>Further readings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer. <p>References will be given on a topic-by-topic basis during the course.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft			
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

363-1137-00L	Applied Econometrics in Environmental and Energy Economics	W	3 KP	2V	D. Cerruti, S. Srinivasan
Kurzbeschreibung	<p><i>It is highly recommended to take 363-0570-00L Principles of Econometrics first.</i></p> <p>The course introduces to the most common empirical methods for the analysis of issues in environmental, energy, and resource economics. The course includes computer laboratory sessions, and covers the following broad topics: demand models, discrete choice models, empirical methods in policy evaluation, field- and quasi-experiments.</p>				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to: understand the most common empirical methodologies used in environmental, energy, and resource economics; understand the problems the methodologies learnt in class aim to address; appreciate the importance of causal inference in empirical economics; read and understand the research papers in the literature; apply the empirical methods learnt in class using the software R.				

Inhalt	<p>The course introduces students to empirical statistical methods that have wide application in environmental, energy, and resource economics and it is divided in four blocks. The first block is a quick review of the basic econometric methodology and concepts (OLS, standard errors, logit/probit models); the second block introduces demand models like the Almost Ideal Demand System, discrete choice models, and their evolutions; the third block explores causal inference in empirical economics and the main reduced-form econometric techniques used in policy evaluation, such as difference-in-differences, regression discontinuity and synthetic control; the fourth block introduces field experiments and instrumental variables, and their characteristics.</p> <p>At the end of each block there will be a computer laboratory class in which the student will learn to apply the methodologies learnt in class using the statistical open-source software R. Throughout the course, students will have the chance to work on actual data used for analysis in economics papers.</p> <p>The lectures will make use of current research papers in the literature to illustrate practical examples in which the methodologies learnt in class have been used. Students will be expected to read in advance the paper that will be explained during the lecture.</p> <p>The evaluation policy has the aim to allow students to get practical experience on the econometric methodologies learnt in class. Thus, beyond a final open-book computer exercise exam (60% of the grade), the course includes short takehome computer exercises (40% of the grade).</p> <p>As the course will be centered on econometric methods, it is recommended that students have taken 363-0570-00L Principles of Econometrics first, or have otherwise a solid knowledge of basic econometric methodologies as detailed in Part 1 of Wooldridge, Jeffrey M. (2018) Introductory Econometrics : A Modern Approach. Seventh ed. ISBN: 978-1-337-55886-0. Knowledge of statistical software R is helpful, but not required and will be taught in the computer laboratory sessions.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended to take 363-0570-00L Principles of Econometrics first.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft

►►► Project Management and Communication of Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5201-10L	Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (with Excursion) <i>IMPORTANT: Students who enroll for this course are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses.</i>	W+	5 KP	10G	J. Six, K. Benabderrazik
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in the Mount Kenya Region, which is co-organized with the University of Embu (Kenya)				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> (1) Overview of the major land use systems in Tropical agroecosystems in several contexts Africa (2) Interdisciplinary analysis of agricultural production systems (3) Knowledge on methods to assess agroecological performance of a tropical agroecosystems (4) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (5) Gain practical knowledge on how to assess to climate resilience and farming systems. (6) Collaboration in international students and stakeholders 				
Inhalt	<p>This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems. Students of ETH Zürich will work together with the students from Embu University (Kenya) in an interdisciplinary and intercultural team. Students will focus on the Agroecological performance and climate resilience of diverse farming systems in the Mount Kenya Region.</p> <p>From October 28th to November 11th, The students will take part in a field course in the Mount Kenya Region. Students will then gain practical knowledge on field, meeting several stakeholders of the agricultural and food systems and conducting various assessments related to climate resilience and farming systems.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	We would require the students enrolled to the class to send a short cover letter (1-page max.) by September 18rd 2023, justifying your motivation to enroll to this class. A selection of 20 students will be done on the basis of the letters.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung			geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

► Berufspraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0210-00L	Berufspraktikum ■	O	30 KP		B. Dorn
Kurzbeschreibung	Das Berufspraktikum ist ein obligatorischer Bestandteil des Master-Studiums. Es umfasst eine Praktikumsvorbereitung, einen Praktikumsaufenthalt von mindestens 16 Wochen Dauer sowie eine Praktikumsnachbereitung.				

Lernziel	Im Berufspraktikum führen die Studierenden eine angemessene, anspruchsvolle Aufgabe im beruflichen Umfeld durch. Sie bearbeiten eine definierte Aufgabenstellung oder ein (Teil-) Projekt im Bereich der Agrarwissenschaften. Dabei wenden sie im Studium erworbene fachliche, überfachliche und methodische Kompetenzen im Arbeitsalltag an und erweitern und vertiefen diese. Zudem reflektieren und präsentieren sie die geleistete Praktikumsarbeit.		
Voraussetzungen / Besonderes	Der Praktikumsaufenthalt wird in der Regel im dritten Master-Semester, in jedem Fall vor Beginn der Master-Arbeit absolviert. Er kann erst absolviert werden, wenn <ul style="list-style-type: none"> • die Bachelor-Arbeit im Studiensekretariat abgegeben wurde; • eine Einschreibung ins Master-Studium Agrarwissenschaften erfolgt ist; • allfällige Zulassungsaufgaben erfüllt sind. <p>Falls in einem Semester nur die Lehrveranstaltung Berufspraktikum belegt wird, kann man sich in ein Urlaub einschreiben. Genaue Informationen finden sich im Moodle Kurs.</p>		
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert

► Ergänzungen

►► Agricultural Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2903-00L	Evaluation of Agricultural Policies	W	3 KP	2G	R. Huber, I. Parikoglou, C. Schader
Kurzbeschreibung	In this course, students get an overview of agricultural policy evaluations and their societal and political relevance. They learn to understand and apply the principles of scientific based evaluations of agricultural policies.				
Lernziel	The course has four major learning objectives: 1) Students know the conceptual background of evaluations and can relate concepts in agricultural economics to the evaluation of policies. 2) They know the basics of how to design and implement a policy evaluation study. 3) Students can transfer their methodological knowledge from other agricultural economics courses to the context of agricultural policy evaluations (econometrics, modelling etc.). They make hands-on experiences of methodological challenges. 4) They can critically assess the science-policy interface of policy evaluations.				
Inhalt	The course consists of two blocks: First, students will learn the basics of how to design, implement and interpret agricultural policy evaluations. In this block, the conceptual embedding, the design and methodological tools as well as case studies are presented. Secondly, the students make hands-on experience using econometric and modelling tools in the context of agricultural policy evaluations. They apply their theoretical and empirical knowledge to Swiss case studies.				
Skript	Handouts and reading assignments				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
751-2205-00L	Management für Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft II	W	2 KP	2G	M. Weber
Kurzbeschreibung	Management für Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft II: Framework und Managementmodelle für den Umgang mit Komplexität in Organisationen der Agri-Food Chain				
Lernziel	Nach der Vorlesung kennen die Studierenden die wichtigsten Charakteristiken und Konsequenzen der aktuellen Probleme in der Organisationswelt, ... kennen wichtige Managementmodelle und -konzepte für das heutige organisatorische Umfeld, ... kennen ausgewählte praktische Anwendungen und Beispiele der behandelten Inhalte und ... sind in der Lage, ihre Kenntnisse selbständig weiter zu vertiefen.				
Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Inhalte behandelt: - Zustand, Gründe und Wirkungen von Komplexität in der Organisationswelt. - Framwork für die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung intelligenter Organisationen. - Ausgewählte aktuelle Managementmodelle für eine komplexe Organisationswelt. - Transfer und Anwendung der Modelle auf Organisationen in der Agri-Food Chain.				
Skript	Foliensatz mit ausgewählten Inhalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Vorlesung "Management für Unternehmen der Agrar- & Ernährungswirtschaft I" in D-USYS Vorlesung wird in deutscher Sprache abgehalten				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
751-2103-00L	Socioeconomics of Agriculture	W	2 KP	2V	S. Mann
Kurzbeschreibung	The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions.				
Lernziel	Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context.				
Inhalt	Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies				
Skript	http://www.springer.com/gp/book/9783319741406				
Literatur	see script				

Voraussetzungen /
Besonderes Basic economic knowledge is expected.

751-1573-00L	Dynamic Simulation in Agricultural and Regional Economics	W	3 KP	2V	B. Kopainsky
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung lernen die Studierenden die Grundzüge der Systemdynamik und deren Anwendung auf agrar- und regionalwirtschaftliche Fragestellungen. In der zweiten Vorlesungshälfte entwickeln die Studierenden ein eigenes Simulationsmodell, anhand dessen sie mögliche Interventionen zur Steigerung der ökonomischen als auch ökologischen Nachhaltigkeit von Ernährungssystemen evaluieren.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden erlernen die Grundzüge der dynamischen Simulation. - Die Studierenden können angeleitet ein einfaches dynamisches Simulationsmodell aufbauen, analysieren, weiter entwickeln und Simulationsergebnisse interpretieren. - Über die Anwendung des entwickelten dynamischen Simulationsmodells gewinnen die Studierenden einerseits einen fundierten Einblick in Fragen der Ernährungsproblematik. Andererseits erkennen sie die Grenzen und das Potenzial der dynamischen Simulation, letzteres insbesondere auch in einem anwendungsorientierten Kontext. 				
Skript	Folien (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)				
Literatur	Artikel (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)				

751-0423-00L	Risk Analysis and Risk Management in Agriculture	W	3 KP	2G	C. McCallum
Kurzbeschreibung	Agricultural production is exposed to various risks and risk management is indispensable. This course introduces modern concepts on farmers' decision making under risk and risk management. We present innovative insights, empirical example from European agriculture. You gain hands-on experience using R.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -to develop a better understanding of decision making under uncertainty and risk; - gain hands-on experience in risk analysis and management using R -to gain experience in different approaches to analyze risky decisions; -to develop an understanding for different sources of risk in agricultural production; -to understand the crucial role of subjective perceptions and preferences for risk management decisions; -to get an overview on risk management in the agricultural sector, with a particular focus on insurance solutions 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Quantification and measurement of risk - Risk preferences, Expected Utility Theory, Cumulative Prospect Theory - Production and input use decisions under risk - Portfolio Theory and Farm Diversification - Forwards, Futures, Crop Insurance - Weather Index Insurance and Satellite Imagery - Empirical Applications using R 				
Skript	Handouts will be distributed in the lecture and available on the moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	knowledge of basic concepts of probability theory and microeconomics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

363-0305-00L	Empirical Methods in Management	W	3 KP	2G	S. Tillmanns
Kurzbeschreibung	In this class, students learn how to understand and conduct empirical research. It will enable them to manage a business based on evidence-based decision-making. The class includes assignments related to the lecture content.				
Lernziel	The general objective of the course is to enable students to understand the basic principles of empirical studies. After successfully passing the class, they will be able to formulate research questions, design empirical studies, and analyze data by using basic statistical approaches.				
Inhalt	Data has become an important resource in today's business environment, which can be used to make better management decisions. However, evidence-based decision-making comes along with challenges and requires a basic understand of statistical approaches. Therefore, this class introduces problems and key concepts of empirical research, which might be qualitative or quantitative in its nature. Concerning qualitative research, students learn how to conduct and evaluate interviews. In the area of quantitative research, they learn how to apply measurement and scaling methods and conduct experiments. In addition, basic statistical analyses like a variance analysis and how to conduct it in a standard statistical software package like SPSS or R are also part of the lecture. The lessons learned from the lecture will empower students to critically assess the quality and outcomes of studies published in the media and scientific journals, which might form a basis of their managerial decision-making. We recommend the lecture also to students without basic statistical skills, who plan to attend more advanced lectures in the field of artificial intelligence such as Marketing Analytics. The lecture will be taught in presence. There will be individual assignments that students have to solve throughout the lecture. In addition to that, there will be some non-mandatory online exercises as an additional opportunity to prepare for the exam.				
Literatur	Literature and readings will be announced. For a basic understanding we recommend the Handbook of Good Research by Jürgen Brock and Florian von Wangenheim.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes out-of-class assignments to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Assignments will be graded and need to be turned-in on time as they will be shown and discussed in class. Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
851-0626-01L	International Development Cooperation	W+ 2 KP 2V	I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.		
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.		
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.		
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.		

►► Animal Sciences

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6001-00L	Forum: Livestock in the World Food System	W+	2 KP	2S	S. Meese
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird. Auch soll durch ein Feedback zum Vortrag die Vortragsweise verbessert werden. Ausserdem wird der Reviewprozess einer wissenschaftlichen Arbeit aufgezeigt und angewendet.				
Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile: Teil 1: Aspekt 1 - Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten. Es wird ein Handout vorbereitet und vorab verteilt. Aspekt 2 - Moderation: die Moderation wird von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe übernommen. Die Moderatoren leiten die Diskussion, während die übrigen Studierenden und die Dozierende als Zuhörer fungieren und Fragen stellen. Aspekt 3 - Feedback: Zu Beginn bilden die Studierenden 2er Teams, welche nicht der selben Kleingruppe angehören, um sich gegenseitig ein Feedback zur Vortragsweise zu geben. Teil 2: Aspekt 1 - Wissenschaftliches Schreiben: schriftliche Begutachtung einer selbst gewählten Publikation und schriftlicher (individueller) Austausch mit der Dozentin. Aspekt 2 - Verteidigung: Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an mehreren Terminen bei dem die gewählte Publikation im Detail und die gemachten Beobachtungen im Bearbeitungsprozess besprochen werden. Einführungen in die beiden Formen der Präsentation werden durch die Dozierende gegeben.				
Skript	keines				
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit adäquaten Handout - Abgabe der schriftlichen Arbeit von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer (bei Fernbleiben ergeben sich Zusatzaufgaben) - Feedback zur Vortragsweise einer/eines Studenten/in				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
Kreatives Denken		gefördert			
Kritisches Denken		gefördert			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			

751-6501-00L	Ruminant Science	W+	4 KP	4G	M. Niu, M. Terranova, U. Witschi
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die wissenschaftliche Grundlage der zentralen Aspekte von Reproduktion und Ernährungsphysiologie der Wiederkäuer und ihrer Bedeutung für Tiergesundheit, Produktequalität und Zuchtprogramme. Die Wissensvermittlung beinhaltet interdisziplinäre und disziplinäre Teile, webbasiertes Lernen und Selbststudium.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, auf Basis eines umfassenden Verständnisses der zugrunde liegenden Mechanismen, ihre Kenntnisse in verschiedenen Gebieten der Wiederkäuerwissenschaften anzuwenden. Sie können die besten Strategien für Zuchtprogramme, Rationengestaltung, Grundfutterqualität und Tiergesundheit entwickeln und empfehlen. Sie sind ausgebildet, sowohl interdisziplinäre als auch disziplinäre Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben.				

Inhalt	<p>Gebiete (Kontaktstunden)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung: 2 h - Spezialthemen: 20 h <ul style="list-style-type: none"> - Pansenanatomie - Hohenheimer Futterwerttest - Kälbergesundheit - Reproduktionstechniken - Fruchtbarkeit bei Kühen - Disziplinäre Themen: 32 h <ul style="list-style-type: none"> - Pansenfermentation: 8 h - Ernährungsphysiologie beim Wiederkäuer: 12 h - Fortpflanzungsbiologie beim Wiederkäuer: 8 h - Vorlesungen gehalten von den Studierenden: 4 h <p>Zusammenfassend:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontaktstunden: 58 h - Selbststudium im Semester: 30 h (speziell zur Vorbereitung der interdisziplinären Kurse und der eigenen Vorlesung) - Selbststudium in den Semesterferien: 32 h <p>Total: 120 h</p>
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt
Literatur	Information zu Büchern und anderen Literaturstellen werden während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Eine Besonderheit dieses Fachs ist, dass es erstmalig versucht, die nutztierwissenschaftlichen Disziplinen zusammenzubringen. Dabei wird besonderer Wert auf interdisziplinäre Schwerpunktthemen und neue Lehrformen gelegt. Gleichzeitig wird aber der Kernstoff in den zentralen Gebieten vermittelt.</p> <p>Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme: Basiswissen in Nutztierwissenschaften aus dem Bachelor ist erwünscht. Um den Minor in Wiederkäuerwissenschaften ohne Nutztierwissenschaftshintergrund absolvieren zu können, braucht es eine realistische Selbsteinschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit von zusätzlichem Selbststudium (z.B. mit geeigneten Bachelorkursen, die dann als optionale Masterkurse gezählt werden könnten). Der Umfang hängt davon ab, wieviele Tierwissenschaftskurse bereits im Bachelor absolviert wurden.</p> <p>Die Leistungskontrolle wird aus folgendem bestehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - eine eigene Kurzvorlesung - eine mündliche Schlussprüfung, bei der der Schwerpunkt auf das Verstehen der Grundzusammenhänge und weniger auf spezifische Details gelegt wird.

751-6243-00L	Züchtung und Erhaltung tiergenetischer Ressourcen	W+	2 KP	2V	H. Signer-Hasler, C. Flury, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Unter tiergenetischen Ressourcen sind die genetische und Arten-Diversität von Nutztieren gemeint. Nur vereinzelte Produktionsrassen wurden züchterisch weiterentwickelt während lokale Rassen in diesem Wettbewerb nicht mehr bestehen konnten. Ohne die Unterstützung gefährdeter Rassen und die nachhaltige Züchtung von produktiven Rassen, sind viele regionaltypische Rassen vom Aussterben bedroht.				
Lernziel	<p>Lernziele: Teil 1:</p> <p>Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Bedeutung und die Probleme der Kleinwiederkäuer-Zucht und -haltung in der Schweiz und im angrenzenden Ausland zu beurteilen. Sie kennen die wichtigsten Zuchtziele und können diese bezüglich Produktion und nachhaltiger Entwicklung bei Kleinwiederkäuern und Rindern beurteilen.</p> <p>Lernziele Teil 2:</p> <p>Der zweite Teil gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt von landwirtschaftlichen Nutztieren in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und sind mit der Datenbank DAD-IS (Domestic Animal Diversity Information System) vertraut. - können die nationalen und internationalen Bemühungen zur Erhaltung der landwirtschaftlichen Nutztierassen nennen. - wissen, wie man die genetische Vielfalt beschreiben kann. - können aufzeigen, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist. - können verschiedene Erhaltungsmassnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung. - können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für verschiedene Nutztierassen beschreiben. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prüfung:</p> <p>Überprüfung Teil 1: Benotete schriftliche Prüfung (1 Stunde) über den behandelten Stoff.</p> <p>Überprüfung Teil 2: Benotete Semesterleistung, die während dem Blockkurs erbracht wird.</p> <p>Teil 1 und 2 tragen zu gleichen Teilen zur Endnote bei.</p>				

►► Crop- and Grassland Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4104-00L	Alternative Crops	W	2 KP	2V	A. Walter, K. Berger Büter
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
751-3603-00L	Current Challenges in Plant Breeding	W	2 KP	2G	B. Studer, A. Hund, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	The seminar 'Current Challenges in Plant Breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future prospective of a selected topic/area in plant breeding.				
Lernziel	The educational objectives cover thematic, methodic as well as social and personal competencies: Thematic/methodic competencies: - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders Social/personal competencies: - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist				
Inhalt	Interesting topics related to plant breeding will be selected in close collaboration with the working group for plant breeding of the Swiss Society of Agronomy (SSA).				
Skript	None				
Literatur	Peer-reviewed research articles, selected according to the topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is advantageous.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
751-4811-00L	Alien Organisms in Agriculture	W	2 KP	2G	J. Collatz, M. Meissle
Kurzbeschreibung	The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production.				
Lernziel	Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options.				
Inhalt	Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study).				
Skript	Material will be distributed during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	A part of the course will take place in flipped classroom mode, i.e. some lectures will be available as podcasts.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

751-5101-00L	Biogeochemistry and Sustainable Management	W	2 KP	2G	I. Feigenwinter, N. Buchmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will analyse and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agroecosystems, set up a small weather station and program a data logger to collect meteorological variables, analyze large meteorological and flux data sets, and evaluate the impacts of weather events and management practices, based on real-life data. Thus, students will expand their computational competences. Moreover, students will be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	<p>Agroecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.</p> <p>Students will gain profound knowledge about biogeochemical cycles and greenhouse gas fluxes in managed grassland and/or cropland ecosystems as well as expand their computational competences. Responses of agroecosystems to the environment, i.e., to climate and weather events, but also to management will be studied. Campbell dataloggers will be programmed and a small weather station will be set up. Different meteorological and greenhouse gas flux data will be analysed (using R) and assessed in terms of production, greenhouse gas budgets and carbon sequestration. Thus, students will learn how to collect, analyse and interpret data about the complex interactions of a coupled human-environmental system.</p> <p>Students will work in groups (3-4 persons per group) with real-life data from a small weather station (dedicated to the course) and from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO₂, H₂O, N₂O and CH₄. Functional relationships will be identified, greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year.</p>				
Skript	Handouts will be available in moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses in R and statistics. Course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
751-5115-00L	Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-Ecosystems	W	2 KP	1S	E. Frossard
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen».				
Lernziel	Publizierte Information und/oder Daten aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmanagement analysieren und die Nährstoffnutzungseffizienz ableiten; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen.				
Inhalt	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information und/oder Daten, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
751-4003-01L	Current Topics in Grassland Sciences (autumn)	W	2 KP	2S	N. Buchmann

Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as by doctoral and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.		
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.		
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as by doctoral and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.		
Skript	none		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

751-4506-00L	Pflanzenpathologie III	W	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf
Kurzbeschreibung	Identifikation der wichtigsten Krankheiten und ihrer pilzlichen Erreger von ein- und mehrjährigen, landwirtschaftlich wichtigen Pflanzenarten, basierend auf der Symptomatologie sowie den Mikro-Strukturen. Die zugehörigen Kontrollmassnahmen einiger wichtiger Schaderreger werden anhand ihrer Lebenszyklen erklärt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erkennen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten, d.h. deren Symptome (makroskopisch) - Präpariertechnik, Umgang mit Lupe und Mikroskop - Kenntnisse über die Biologie (Sporulationsorgane, Zyklus) der Erreger und ihre systematische Zuordnung - sichere DIAGNOSE - allgemeine sowie spezifische Kontrollmassnahmen (aus der Biologie abgeleitet) 				
Inhalt	Eine Lektion der LV wird als e-learning Uebung (computergestützt) durchgeführt. Dies gilt auch als Vorbereitung auf das e-exam (Schlussprüfung).				
Skript	Es wird mit einem Skript (die Kulturen und ihre wichtigsten Krankheiten) gearbeitet. Dieses wird schrittweise aktualisiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Absolvierte Kurse Pflanzenpathologie I und II.				
	Der Kurs wird in deutscher Sprache geführt (spez. Terminologie)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

751-4704-00L	Weed Science	W+	3 KP	2G	B. Streit, U. J. Haas
Kurzbeschreibung	Im Rahmen eines modernen Unkrautbekämpfung-Systems werden Kenntnisse zur Unkrautbiologie, -ökologie, die Populationsdynamik, zu Saaten-Unkraut Interaktionen und zu unterschiedlichen Unkrautbekämpfungsmassnahmen vermittelt. Unkraut wird als Teil eines Habitats verstanden und nicht bloss als unerwünschte Pflanzen innerhalb einer Saat.				
Lernziel	At the end of the course the students are qualified to develop sustainable solutions for weed problems in agricultural and natural habitats.				
Inhalt	Modern weed management comprises competent knowledge of weed biology, weed ecology, population dynamics, crop-weed-interactions and different measures to control weeds. Weeds are understood to be rather part of a habitat or a cropping system than just unwanted plants in crops. Accordingly, this knowledge will be imparted during the course and will be required to understand the mechanisms of integrated weed control strategies.				

►► Data Science and Technology for Agricultural Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-3001-00L	Environmental Systems Data Science: Data Processing	W+	2 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses.				
Lernziel	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication 				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften				

401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W+	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical/graphical/data science software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				

Inhalt	<p>The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part I of the course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. <p>The course focuses on practical work at the computer with R. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p> <p>Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.</p>				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>Subscribing via Mystudies "automatically" makes you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20847</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
401-6217-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)	W+	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	<p>The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions.</p> <p>Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.</p>				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				
Inhalt	<p>The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p>				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course.</p> <p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20848</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
751-5510-00L	Introduction to Agricultural Robotics	W+	3 KP	2G	S. Mintchev
Kurzbeschreibung	<p>Autonomous robots are quickly becoming a key player in the transition to precision agriculture. In this course, students will learn theoretical and practical aspects of robotics. Lectures will introduce how robots operate and analyse their application to precision agriculture. In hands-on laboratories, students will apply concepts learned in class on educational robots to simulate a weeding task.</p>				
Lernziel	<p>After the course, students will be able to critically examine and select appropriate robotic solutions for agricultural applications.</p> <p>The learning objectives of the course are: (i) illustrate the principle of operation of the main components of a robotic system, (ii) analyse how the different robotic components are integrated and contribute to the functioning of a robotic system, and (iii) solve problems in the field of agriculture using robotic principles.</p>				

Inhalt	Robots are becoming a key technology in the transition to smart farming and in supporting the agricultural needs of the 21st century. For example, robots enable site-specific fertilization, automated weeding, or livestock herding. The course gives an overview of robotic systems, beginning with their fundamental components (e.g., sensors, actuators, locomotion strategies) and gradually scaling up to the system level, illustrating the concepts of perception, robot control, obstacle avoidance and navigation. Exercises performed with an educational robot (Thymio) will complement the theoretical lectures providing a hands-on practical experience of the challenges of using these machines. During the course, students will gradually apply the theoretical and practical knowledge they are learning. To this end, students will work in teams to develop a robotic solution for an agricultural task of their choice. Students will learn to translate the task into meaningful requirements for a robotic system and critically select the most appropriate components to achieve the required robotic functions. Students will periodically present and discuss the development of this "robot design" exercise during presentations and in a journal report.				
Skript	Copies of the slides and exercises will be provided on the course Moodle page.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - A. Bechar and C. Vigneault, "Agricultural robots for field operations: Concepts and components," Biosyst. Eng., vol. 149, pp. 94–111, 2016. - S. Asseng and F. Asche, "Future farms without farmers," Sci. Robot., vol. 4, no. 27, p. eaaw1875, Feb. 2019. - D. C. Rose, J. Lyon, A. de Boon, M. Hanheide, and S. Pearson, "Responsible development of autonomous robotics in agriculture," Nat. Food, vol. 2, no. 5, pp. 306–309, 2021. 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites, but it is preferable that students have a basic knowledge of computer programming.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert		
701-0951-00L	GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien	W+	5 KP	2V+3P	M. A. M. Niederhuber
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden theoretische Grundlagen und Konzepte der Geoinformationssysteme vermittelt und mit der Software ArcGIS umgesetzt. Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, selbstständig einfache, reale GIS-Probleme zu lösen.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - theoretische und konzeptionelle Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) erläutern. - alltägliche GIS-Arbeiten mit einer kommerziellen Software an Praxis-Beispielen selbst durchführen. 				
Inhalt	Im Rahmen des Kurses werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> - Was ist ein GIS? Was sind räumliche Daten? - Die Abbildung der Realität mittels räumlichen Datenmodellen: Vektor, Raster, TIN - Die 4 Phasen der Datenmodellierung: Räumliches, konzeptionelles, logisches und physikalisches Modell - Möglichkeiten der Datenerfassung - Referenzrahmenwechsel - Räumliche Analyse I: Abfrage und Manipulation von Vektordaten - Räumliche Analyse II: Operatoren und Funktionen mit Rasterdaten - Digitale Höhenmodelle und daraus abgeleitete Produkte - Prozessmodellierung mit Vektor- und Rasterdaten - Präsentationsmöglichkeiten räumlicher Daten 				
Literatur	<p>Ein Vorlesungstermin ist für eine Exkursion oder Gastvortrag reserviert;</p> <p>Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Son, Ltd. Chichester.</p> <p>Norbert Bartelme (2005): Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer Verlag. Heidelberg.</p> <p>Ralf Bill (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5., völlig neu bearbeitete Auflage. Wichmann Verlag. Heidelberg.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Aufgrund der Größe des verfügbaren EDV-Schulungsraumes ist die Teilnehmerzahl auf 50 Studierende beschränkt! Für die Übungen werden die Studierenden auf zwei, max. drei Zeitfenster aufgeteilt. Pro Zeitfenster können maximal 25 Studierende betreut werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
651-4031-00L	Geographic Information Systems	W+	3 KP	4G	A. Baltensweiler, M. Fraefel Kocher
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamental concepts and data processing capabilities of Geographic Information Systems (GIS). Practical application of geospatial data management and analysis functions based on a selected geoscience project.				
Lernziel	Students can <ul style="list-style-type: none"> - explain the basic principles of GIS - solve a complex, real-world GIS problem in the field of Earth Science - apply the principles of data modelling and geoprocessing with ArcGIS Pro: data design and modelling, data acquisition, data integration of different data types (including LiDAR data), spatial analysis of vector and raster data, special functions for digital terrain modelling and hydrology, map production and 3D visualisation. 				

Inhalt	Theoretical introduction to the concepts, spatial data types and spatial data handling functions of Geographic Information Systems (GIS). Application of data modeling principles and geoprocessing capabilities using ArcGIS Pro: data design and modeling, data acquisition, data acquisition and integration, spatial analysis of vector and raster data, particular functions for digital terrain modeling and hydrology, map generation and 3D-visualization.		
Skript	Lecture Script: Introduction to Geographic Information Systems, Tutorial: Introduction to ArcGIS Pro. All lecture materials are provided digitally.		
Literatur	Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. (2015): Geographic Information Systems and Science. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Chichester, England. Burrough P.A., McDonnell R.A. and Lloyd C.D. (2015): Principles of Geographical Information Systems. Third edition. Oxford : Oxford University Press, England. Jones, C.B. (2013): Geographical Information Systems and Computer Cartography. Taylor & Francis eBooks Complete. Available Online ETHZ library.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert

701-3003-00L	Environmental Systems Data Science: Machine Learning	W+	3 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to advanced data science where environmental data are analyzed using state of the art machine learning methods. Starting from known statistical approaches, they learn the principle of more advanced machine learning methods with practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to apply machine learning mode				
Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> • select an appropriate model related to a research question and dataset • describe the steps from data preparation to running and evaluating models • prepare data for running machine learning with dependent and independent variable • build and validate regressions and neural network models • understand convolution and deep learning models • access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The data science workflow • Data preparation for running and validating machine learning models • Get to know machine learning approaches including regression, random forest and neural network • Model complexity and hyperparameters • Model parameterization and loss • Model evaluations and uncertainty • Deep learning with convolutions 				
Literatur	Building on existing data science resources				
Voraussetzungen / Besonderes	Math IV, VI (Statistics); R, Python; ESDS I				

►► Functioning of Soil Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5115-00L	Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-Ecosystems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	1S	E. Frossard
Kurzbeschreibung	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen».				
Lernziel	Publizierte Information und/oder Daten aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmanagement analysieren und die Nährstoffnutzungseffizienz ableiten; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen.				
Inhalt	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information und/oder Daten, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	geprüft
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Anpassung und Flexibilität	gefördert				
Kreatives Denken	gefördert				
Kritisches Denken	geprüft				
Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
751-3405-00L	Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus	W	4 KP	4G	E. Frossard
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The CNNAP course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies.				
Lernziel	At the end of the CNNAP course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory, presentation, discussion and writing skills.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture.				
Literatur	Documents will be distributed during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The CNNAP lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau every second year. The next course will be organized in autumn 2024. The CNNAP course will take place if and only if 8 or more students are registered one week before the start. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students should have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH. If students do not have visited these courses they will have to acquire the necessary information by themselves as this knowledge is indispensable for the CNNAP course. As the CNNAP course does not take place in autumn 2023, we recommend students interested in integrated assessment of nutrient cycling in soil plant systems to visit the 8th semester lecture 751-3404-00L (Nutrient Fluxes in Soil-Plant Systems: The Case of Nitrogen) organized in spring 2024 by Oberson et al.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
			Problemlösung	geprüft	
			Projektmanagement	gefördert	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft	
			Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
			Kreatives Denken	gefördert	
			Kritisches Denken	geprüft	
Integrität und Arbeitsethik			gefördert		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
751-5125-00L	Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems	W	2 KP	2G	R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler, M. Lehmann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement			geprüft
		Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
701-0533-00L	Boden- und Wasserchemie	W	3 KP	2G	R. Kretzschmar, D. I. Christl, L. Winkel
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und Gewässern sowie deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen und aquatischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt und in ausgewählten Beispielen angewendet.				
Lernziel	1. Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden und Gewässern und wie diese das Verhalten von Nährstoffen und Schadstoffen (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit und Mobilität) beeinflussen. 2. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozessen in natürlichen Systemen.				
Inhalt	In dem Fach "Boden- und Wasserchemie" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Modellierung gelehrt, angewandt und geprüft. Chemische Gleichgewichte in wässrigen Lösungen, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Silicatverwitterung, Verwitterungskinetik, Bildung sekundärer Mineralphasen (Tonminerale, Oxide, Sulfide), Oberflächenchemie und Sorptionsprozesse, Redoxprozesse in natürlichen Systemen, pH-Pufferung und Versauerung, Salinität und Versalzung sowie das Umweltverhalten ausgewählter essentieller und toxischer Spurenelemente.				
Skript	Vorlesungsfolien auf Moodle				
Literatur	–Kapitel 1, 3, 4, 6, 7 und 11 aus Sigg/Stumm – Aquatische Chemie, 6. Auflage, vdf, 2016. –Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, 2018. –Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesungen Pedosphäre und Hydrosphäre werden stark empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2V+1U	A. Carminati, P. U. Lehmann Grunder
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales.				
Lernziel	Students are able to: -Characterize the different soils based on their key textural and structural properties. -Simulate and predict soil water retention and flow under varying environmental conditions and understand the key driving forces (capillarity, gravity, friction) and related water properties (surface tension and viscosity). -Predict soil hydraulic properties for varying soil textural classes. -Predict solute transport in soils for varying environmental conditions. -Predict energy balance and temperature dynamics in soils. -Predict conditions for plant water stress				

Inhalt	<p>Week 1 (September 20): Introduction, content, structure of the course, objectives, bibliography, grading and evaluation; soil texture, particle size distribution, soil structure, soil surface area, porosity and bulk density</p> <p>Week 2 (September 27): Pore scale consideration (water in a single pore), pore sizes and shapes; surface tension; Young-Laplace equation; capillary rise; contact angle</p> <p>Week 3 (October 04): Friction and laminar flow; Hagen-Poiseuille's law; Washburn equation; numerical lab (including report; report 1)</p> <p>Week 4 (October 11): Soil water content; soil water potential - The energy state of soil water; total water potential and its components; volumetric and gravimetric water contents; field capacity and wilting point</p> <p>Week 5 (October 18): Soil water characteristics - definitions and measurements; parametric models, fitting and interpretation, hysteresis; parameters)</p> <p>Week 6 (October 25): Saturated water flow in soils - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; permeability and hydraulic conductivity, measurement and theoretical concepts (Kozeny-Carman); effective conductivity; unsaturated hydraulic conductivity; Buckingham law. Unsaturated water flow in soils - Unsaturated hydraulic conductivity models and applications; Richards equation,</p> <p>Week 7 (November 01): Lab tour -demonstration of soil physical methods; lecture on HYPROP method; report on Hyprop data (report 2)</p> <p>Week 8 (November 08): Analytical description of unsaturated flow - steady state solutions for evaporation and infiltration; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); outlook on unstable and preferential flow</p> <p>Week 9 (November 15): Numerical solution of Richards equation – Using Hydrus1D for simulation of unsaturated flow; simulating HYPROP measurements (report 3)</p> <p>Week 10 (November 22): Energy balance and land atmosphere interactions - energy balance and heat flow; evapotranspiration, potential and actual evaporation, evaporation stages; thermal properties of soils</p> <p>Week 11 (November 29): Root water uptake and transpiration – Theory and mechanisms controlling root water uptake; hydraulic properties of rhizosphere; plant and stomatal conductance.</p> <p>Week 12 (November 06): Modeling root water uptake and transpiration; analytical approaches and modeling using Hydrus (report 4)</p> <p>Week 13 (December 13): Solute and gas transport in soils - Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation.</p> <p>Week 14 (December 20): Summary, course synthesis, connections between the different topics, questions, old exam</p>
--------	---

Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Introduction to Environmental Soil Physics, by: D. Hillel		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

701-1343-00L	Soil-Plant Water Relations	W+	3 KP	2V	A. Carminati
Kurzbeschreibung	Water limitation is a primary constraint on plant growth and terrestrial fluxes worldwide. In this course, the principles of water flow in soil and plants are discussed, with particular attention on the effect of drought on root water uptake, transpiration and plant growth. Strategies of plants to tolerate drought are discussed in relation to both agricultural and ecological implications.				
Lernziel	The students are able to: explain and compare systematically the drivers of water stress to plants; to solve the equations of water flow in soil and plants and to calculate plant water status for varying soil and climatic conditions and plant traits; to critically review and present one research question in soil-plant water relations; to openly debate on the current trends in soil and plant water research and climate change ecology.				
Inhalt	Part 1 - Lectures Week 1: Introduction. Week 2: Soil water relations; Principles of soil water retention and soil water flow; Soil hydraulic properties. Week 3: Root water uptake; soil hydraulic constraints on transpiration Week 4: Rhizosphere processes and properties; root-soil contact; root hairs; mycorrhiza; rhizodeposition. Week 5: Water flow in roots and xylem; root anatomy, architecture and plasticity; cavitation. Week 6: Transpiration; Vapor Pressure Deficit; Photosynthesis; Stomatal regulation. Week 7: Soil-plant-atmospheric continuum; Below- and above-ground feedbacks; Soil and atmospheric drivers of transpiration losses. Part 2 - Seminars Week 8: Modelling Soil-Plant Water Relations (Concept) Week 9: Modelling Soil-Plant Water Relations (Implementation) Week 10: Plant response to drought and consequences for agriculture and forests. Open questions and introduction to seminar topics. Week 11: Independent work Week 12: Seminar (presentations) Week 13: Seminar (presentations) Week 14: Seminar (presentations)				
Literatur	Lecture notes; selection of articles				
Voraussetzungen / Besonderes	Vadose Zone Hydrology/Environmental Soil Physics (recommended but not required)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

751-5201-10L	Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (with Excursion)	W+	5 KP	10G	J. Six, K. Benabderrazik
	<i>IMPORTANT: Students who enroll for this course are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses.</i>				
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in the Mount Kenya Region, which is co-organized with the University of Embu (Kenya)				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> (1) Overview of the major land use systems in Tropical agroecosystems in several contexts Africa (2) Interdisciplinary analysis of agricultural production systems (3) Knowledge on methods to assess agroecological performance of a tropical agroecosystems (4) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (5) Gain practical knowledge on how to assess to climate resilience and farming systems. (6) Collaboration in international students and stakeholders 				
Inhalt	<p>This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems. Students of ETH Zürich will work together with the students from Embu University (Kenya) in an interdisciplinary and intercultural team. Students will focus on the Agroecological performance and climate resilience of diverse farming systems in the Mount Kenya Region.</p> <p>From October 28th to November 11th, The students will take part in a field course in the Mount Kenya Region. Students will then gain practical knowledge on field, meeting several stakeholders of the agricultural and food systems and conducting various assessments related to climate resilience and farming systems.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	We would require the students enrolled to the class to send a short cover letter (1-page max.) by September 18rd 2023, justifying your motivation to enroll to this class. A selection of 20 students will be done on the basis of the letters.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	geprüft		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft	
	Kritisches Denken	geprüft			
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft			

►► **Safety and Quality in Agri-Food Chain**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, F. Michel
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	<p>Students will be able...</p> <ul style="list-style-type: none"> - to describe heuristics that influence consumer behavior in the food domain - to explain the consumer led food product development - to summarise how consumers perceive the environmental impact and the healthiness of foods - to assess the cultural, the environmental and and the food policy impact on consumer behavior - to explain psychological factors influencing eating behavior 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Kommunikation	gefördert		
		Kundenorientierung	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

752-2307-00L	Nutritional Aspects of Food Composition and	W	3 KP	2V	B. E. Baumer, J. M. Sych
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---------------------------------

Processing					
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, separation and emerging technologies) or new formulation strategies. New approaches for evaluating these changes (e.g. nutritional profiles) and how these are communicated to consumers are also discussed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
751-7310-00L	Bioactive Food and Feed Components	W+	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides students with the basic knowledge to understand the connection between the structure of nutritive and non-nutritive bioactive food and feed components and their effects on the nutrient supply and health of humans and livestock as well as on the quality of animal-derived foods.				
Lernziel	At the end of this course, the students are aware of food and feed as sources of different bioactive compounds. By a comprehensive understanding of the connection between bioavailability, molecular mechanisms and biological effects, they are able to apply their knowledge on beneficial and detrimental effects of bioactive food and feed components in the fields of human and animal nutrition.				
Inhalt	The course gives an introduction into different classes of bioactive components present in food and feed including fatty acids and secondary plant compounds such as carotenoids, polyphenols, phytoestrogens, glucosinolates, protease inhibitors and monoterpenes. Topics include: - sources of bioactive food and feed components - bioavailability and modification in the gastrointestinal tract - beneficial and detrimental effects - molecular mechanisms of biological effects - species differences concerning metabolism and biological effects				
Skript	The teaching slides and other materials will be provided during the course.				
Literatur	Information about books and other references will be communicated during the course.				
751-4104-00L	Alternative Crops	W+	2 KP	2V	A. Walter , K. Berger Büter
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Sustainable Agricultural Development

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2105-00L	Political Ecology of Food and Agriculture	W+	3 KP	2G	J. Jacobi
	<i>Number of participants limited to 25</i> <i>A motivational application is required:</i> - presenting yourself and your studies - stating what topic in the field of Political Ecology that you are interested in - suggesting one paper to enrich the literature list for the course <i>Questions regarding the application to johanna.jacobi@usys.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, students are introduced to the multi-disciplinary field of political ecology to investigate human-environment relationships in food and agricultural systems.				

Lernziel	- Being able to provide an overview of the multi-disciplinary field of political ecology for investigating the relationships of humans to our environment - Learn to identify how power and interest influence social-ecological systems and to distinguish symptoms from systemic root causes - Become enabled to analyse complex and sometimes distant human-ecology relationships choosing from a broad range of methods				
Inhalt	We will review common narratives in agri-food systems informed by a range of different theories and assisted by different analytical tools. For this purpose, we will start from different concepts of nature, power and interests, explore different ontologies and epistemologies through a set of topics such as hunger, obesity, agrobiodiversity and seeds, forests and deforestation, climate change and food production. Students will explain one concept in each course to the groups and practice their argumentative and writing skills in a final essay, applying the acquired tools to a topic of their choice. While specific inputs from external lecturers broaden our perspective, enough time for critical discussion and reflection will be granted.				
Literatur	Literaturelist provided on Moodle when the course starts.				
Kompetenzen	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20544				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
751-5003-00L	Sustainable Agroecosystems II	W+	2 KP	2V	K. Benabderrazik, J. Six
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Systematically analyse and discuss case studies from ongoing agroecological and food system research. (2) Learn and experiment on methods for field and laboratory investigations in agroecology. (3) Engage with positive and empowering frameworks that motivate critical reflection and action on the types of transformative responses needed to adapt and thrive within agricultural and food systems. (4) Reflect critically on agricultural and food system transformation tools and methods from the perspective a food system stakeholder. (5) Identify and describe institutions in the context of sustainable agricultural development (for Bachelor and Master thesis and internships).				
Inhalt	The course will address a wide range of agricultural and food system challenges (e.g. food security, climate crisis, soil degradation, etc.) in both temperate and tropical contexts. In class we will address topics like building food system resilience through innovative measures, improving soil fertility management or understanding the effects of agroforestry systems. Case studies from the on-going research in the Sustainable Agroecosystems Group (sae.ethz.ch) will be presented, covering different scales (e.g. food value-chains, farm dynamics and soil management). The class is complemented by practical group work conducted with the CSA Meh Als Gmues in Zürich on Measuring and monitoring Agroecological performance. Students will gain an overview on institutions and actors' roles in the field of sustainable agricultural development. Throughout the group work, students will learn to engage directly with various stakeholders, monitor agroecological transition and communicate their research to a wider audience. Ultimately, this class should provide an overview on methods, tools, innovations and platforms that support a sustainable food transformation.				
Literatur	Gliessman, S.R., Méndez, V.E., Izzo, V.M., & Engles, E.W. (2022). Agroecology: Leading the Transformation to a Just and Sustainable Food System (4th ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003304043 HLPE. 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High-Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. Link to report: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
851-0626-01L	International Development Cooperation	W+	2 KP	2V	I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				

Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.			
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.			
751-6001-00L	Forum: Livestock in the World Food System	W+	2 KP	2S S. Meese
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren.			
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird. Auch soll durch ein Feedback zum Vortrag die Vortragsweise verbessert werden. Ausserdem wird der Reviewprozess einer wissenschaftlichen Arbeit aufgezeigt und angewendet.			
Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile: Teil 1: Aspekt 1 - Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten. Es wird ein Handout vorbereitet und vorab verteilt. Aspekt 2 - Moderation: die Moderation wird von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe übernommen. Die Moderatoren leiten die Diskussion, während die übrigen Studierenden und die Dozierende als Zuhörer fungieren und Fragen stellen. Aspekt 3 - Feedback: Zu Beginn bilden die Studierenden 2er Teams, welche nicht der selben Kleingruppe angehören, um sich gegenseitig ein Feedback zur Vortragsweise zu geben. Teil 2: Aspekt 1 - Wissenschaftliches Schreiben: schriftliche Begutachtung einer selbst gewählten Publikation und schriftlicher (individueller) Austausch mit der Dozentin. Aspekt 2 - Verteidigung: Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an mehreren Terminen bei dem die gewählte Publikation im Detail und die gemachten Beobachtungen im Bearbeitungsprozess besprochen werden. Einführungen in die beiden Formen der Präsentation werden durch die Dozierende gegeben.			
Skript	keines			
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit adäquaten Handout - Abgabe der schriftlichen Arbeit von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer (bei Fernbleiben ergeben sich Zusatzaufgaben) - Feedback zur Vortragsweise einer/eines Studenten/in			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert
		Verfahren und Technologien		gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert
		Entscheidungsfindung		gefördert
		Problemlösung		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert
		Verhandlung		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
		Kreatives Denken		gefördert
		Kritisches Denken		gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert
751-5201-10L	Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (with Excursion)	W+	5 KP	10G J. Six, K. Benabderrazik
Kurzbeschreibung	<i>IMPORTANT: Students who enroll for this course are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses.</i> This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in the Mount Kenya Region, which is co-organized with the University of Embu (Kenya)			
Lernziel	(1) Overview of the major land use systems in Tropical agroecosystems in several contexts Africa (2) Interdisciplinary analysis of agricultural production systems (3) Knowledge on methods to assess agroecological performance of a tropical agroecosystems (4) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (5) Gain practical knowledge on how to assess to climate resilience and farming systems. (6) Collaboration in international students and stakeholders			
Inhalt	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems. Students of ETH Zürich will work together with the students from Embu University (Kenya) in an interdisciplinary and intercultural team. Students will focus on the Agroecological performance and climate resilience of diverse farming systems in the Mount Kenya Region. From October 28th to November 11th, The students will take part in a field course in the Mount Kenya Region. Students will then gain practical knowledge on field, meeting several stakeholders of the agricultural and food systems and conducting various assessments related to climate resilience and farming systems.			
Voraussetzungen / Besonderes	We would require the students enrolled to the class to send a short cover letter (1-page max.) by September 18rd 2023, justifying your motivation to enroll to this class. A selection of 20 students will be done on the basis of the letters.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Wahlfächer

Wahlfächer dürfen aus dem gesamten Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich stammen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
701-3001-00L	Environmental Systems Data Science: Data Processing	W+	2 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses.				
Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication 				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltwissenschaften				
751-5510-00L	Introduction to Agricultural Robotics	W+	3 KP	2G	S. Mintchev
Kurzbeschreibung	Autonomous robots are quickly becoming a key player in the transition to precision agriculture. In this course, students will learn theoretical and practical aspects of robotics. Lectures will introduce how robots operate and analyse their application to precision agriculture. In hands-on laboratories, students will apply concepts learned in class on educational robots to simulate a weeding task.				
Lernziel	After the course, students will be able to critically examine and select appropriate robotic solutions for agricultural applications. The learning objectives of the course are: (i) illustrate the principle of operation of a robotic system, (ii) analyse how the different robotic components are integrated and contribute to the functioning of a robotic system, and (iii) solve problems in the field of agriculture using robotic principles.				
Inhalt	Robots are becoming a key technology in the transition to smart farming and in supporting the agricultural needs of the 21st century. For example, robots enable site-specific fertilization, automated weeding, or livestock herding. The course gives an overview of robotic systems, beginning with their fundamental components (e.g., sensors, actuators, locomotion strategies) and gradually scaling up to the system level, illustrating the concepts of perception, robot control, obstacle avoidance and navigation. Exercises performed with an educational robot (Thymio) will complement the theoretical lectures providing a hands-on practical experience of the challenges of using these machines. During the course, students will gradually apply the theoretical and practical knowledge they are learning. To this end, students will work in teams to develop a robotic solution for an agricultural task of their choice. Students will learn to translate the task into meaningful requirements for a robotic system and critically select the most appropriate components to achieve the required robotic functions. Students will periodically present and discuss the development of this "robot design" exercise during presentations and in a journal report.				
Skript	Copies of the slides and exercises will be provided on the course Moodle page.				
Literatur	- A. Bechar and C. Vigneault, "Agricultural robots for field operations: Concepts and components," Biosyst. Eng., vol. 149, pp. 94–111, 2016. - S. Asseng and F. Asche, "Future farms without farmers," Sci. Robot., vol. 4, no. 27, p. eaaw1875, Feb. 2019. - D. C. Rose, J. Lyon, A. de Boon, M. Hanheide, and S. Pearson, "Responsible development of autonomous robotics in agriculture," Nat. Food, vol. 2, no. 5, pp. 306–309, 2021.				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites, but it is preferable that students have a basic knowledge of computer programming. Class size limitation to 30 students.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

751-5005-00L	Agroecology	W+	2 KP	2G	N. Buchmann, S. Keller, M. Sonnevelt
Kurzbeschreibung	Agroecology is a discipline, an agricultural practice, and a political-social movement. Students will attend public lectures by experts from different fields and will reflect on agroecology and its principles. Moreover, students will expand their knowledge with case studies and discuss about the role of agroecology to support sustainable agriculture and food systems.				
Lernziel	Students know the thirteen principles of the High-Level Panel of Experts (HLPE) of the Committee on World Food Security as well as the ten elements of agroecology suggested by FAO and can critically reflect on the important properties as well as benefits and trade-offs of agroecological systems and approaches.				
Inhalt	Students will be able to transfer their disciplinary and interdisciplinary knowledge about the thirteen principles as guiding principles for policymakers, practitioners, and other stakeholders across the food system in planning, managing, and evaluating agroecological transformation. Students are part of small groups focusing on selected principles of the HLPE. During the course, students discuss the potential and limitations of agroecology and learn about scientific contributions to agroecology. Students form an opinion on the role of agroecology, reflect and argue on the different facets and develop recommendations for real-world applications of agroecology in supporting a transition towards sustainable food systems.				
Skript	The course is designed as a combination of public lectures/webinars on "Agroecology and the Transformation to Sustainable Food Systems" delivered by national and international experts and scientists as well as sessions in which students reflect on the topics addressed in the lecture series in a group work format. The public lectures bring different perspectives to the discussion and are intended as inputs for the students' sessions. In the student sessions, the student groups deepen their knowledge of the 13 principles of agroecology proposed by the High-Level Panel of Experts (HLPE) of the Committee on World Food Security. They identify "unknowns" and link to other closely related principles. The groups also work out the perspective of a chosen stakeholder. Finally, the groups will take part in a scientific discussion representing their stakeholder perspective. All groups will synthesize their discussions in a short report.				
Literatur	Handouts will be available on the webpage of the course. http://www.fao.org/agroecology/en/				
Voraussetzungen / Besonderes	Report of HLPE on agroecology: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Projektmanagement	gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft		

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1030-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Vor der Belegung muss das Anmeldeformular für die Master-Arbeit im Studiensekretariat abgegeben und von der Departementskonferenz genehmigt worden sein.</i> Die Master-Arbeit ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird in der Regel im Fachgebiet der Vertiefung gewählt. Sie wird von einer Professorin/einem Professor der Studienrichtung Agrarwissenschaft geleitet.				
Lernziel	Selbständiges Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6102-AAL	Anatomy and Physiology of Humans and Animals I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	2 KP	4R	S. E. Ulbrich

*Alle anderen Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.*

Kurzbeschreibung	Imparts a basic understanding of physiology and anatomy in man and domestic animals, focusing on the interrelations between morphology and function of the organism, in particular of domestic animals. This is fostered by discussing all subjects from a functional point of view. The lecture consists of two consecutive parts.		
Lernziel	The course enables students to describe basic knowledge of human and animal anatomy and physiology, to understand basic functions of the organism, to understand connections between morphology and function of organ systems, to describe the development of organ systems and to be able to understand pathophysiological connections.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

751-7002-AAL	Basics in Animal Nutrition	E-	2 KP	4R	M. Niu
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course builds on knowledge of nutritional sciences by translating the information on nutrition to individual farm animal species and purposes. The emphasis is on the principles of utilisation of and requirements for energy and nutrients and the resulting feed evaluation systems as applied for the relevant forms of livestock nutrition (e.g., cattle, pig, poultry).				
Lernziel	Studying the course allows the students to explain the most important basic relationships of nutrition and digestion and energy metabolism. They are able to name and apply the range of feedstuffs. They are able to derive the requirements of the most important farm animals. By means of a series of exercise examples, they are taught how to apply the knowledge to concrete tasks in the field of animal nutrition.				
Inhalt	Turnover and utilisation of nutrients and energy in the animal (definition of terms, turnover in the animal body, balances, utilisation). Feed evaluation in cattle, pigs and poultry (energetic feed evaluation, evaluation of nitrogenous feed substance) Nutrition of cattle, pigs and poultry (basics of feeding, physiological characteristics, demand and demand coverage, feeding standards, ration design) Feed science (individual feedstuffs, farm-produced feed)				
Skript	Lecture notes are available and can be obtained by moodle.				
Literatur	A detailed bibliography is included in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Calculation exercises are part of the course. A calculator is required for this.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

751-3401-AAL	Plant Nutrition I	E-	2 KP	4R	E. Frossard
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to present processes controlling the uptake and transport of nutrients by the plant, the assimilation of nutrients in the plant, the effect of nutrients on crop yield and quality, and the role of the soil as a source of nutrients for crops.				
Lernziel	At the end of the course, students know how mineral nutrients are taken up through roots and circulate in the plants and what their roles in plants are. They understand the importance of nutrients for yield formation and for crop product quality.				
Inhalt	We study the following chapters of the book Marschner's Mineral Nutrition of Plants Fourth Edition 2023 chapters 1, 2, 3, 6, 7, 9, 11, 12 and 16				
Skript	We study the following chapters of the book Marschner's Mineral Nutrition of Plants Fourth Edition 2023 chapters 1, 2, 3, 6, 7, 9, 11, 12 and 16				
Literatur	Marschner's Mineral Nutrition of Plants Fourth Edition 2023, edited by Zed Rengel, Ismail Cakmak and Philip J. White; (available online on the ETH library).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

751-4107-AAL	Introduction to Crop and Forage Production	E-	2 KP	4R	A. Walter, N. Buchmann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>				

	Lerneinheit NICHT belegen.		
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction into crop and forage sciences - with a focus on sustainable management methods in Switzerland and Europe.		
Lernziel	Die Studierenden kennen die grundlegenden Prozesse und Bewirtschaftungsmethoden des Acker- und Futterbaus in der Schweiz und in Mitteleuropa. Sie kennen die wichtigsten ackerbaulichen Kulturpflanzen. Die Studierenden können den Einfluss von Umweltfaktoren und Bewirtschaftung nicht nur auf Einzelpflanzen, sondern auch auf Wiesen- und Weidebestände und auf ihre Erträge beurteilen. Sie verstehen die Relevanz von Fruchtfolgemassnahmen und können Empfehlungen zur Etablierung von Landbewirtschaftungsmethoden geben. Den Studierenden sind nachhaltige, klimafreundliche und die Biodiversität erhaltende oder fördernde Bewirtschaftungsmassnahmen bekannt, und sie verstehen den Wert einer artenreichen Vegetation für die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen.		
Inhalt	Die Vorlesung ist in zwei inhaltliche Teile untergliedert: Ackerbau und Futterbau. Diese Teile werden durch unterschiedliche Dozierende unterrichtet bzw. betreut Der Teil 'Ackerbau' befasst sich mit den wichtigsten Kulturpflanzen und grundlegenden Schritten des ackerbaulichen Feldmanagements wie Bodenbearbeitung, Aussaat und Pflanzenschutz. Einwirkungen auf die Bodenstruktur, unterschiedliche Bearbeitungsmassnahmen für unterschiedliche Kulturen sowie Unterschiede in der Intensität des Eingriffes im Vergleich einer konventionellen und einer bodenschonenden Bearbeitung (z.B. Direktsaat) werden erklärt. Ebenso werden die wichtigsten Unterschiede konventioneller, integrierter und biologischer Produktion angesprochen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Etablierung von Fruchtfolgen unter Berücksichtigung der betrieblichen Gegebenheiten. Im Teil 'Futterbau' werden die wichtigsten Pflanzengruppen und deren Vertreter sowie die verschiedenen Typen des Futterbaus und die wichtigsten Mischungen, aber auch natürliche Pflanzengemeinschaften in Mitteleuropa vorgestellt (Bestandesbeurteilung). Basierend auf der Ökophysiologie von Einzelpflanzen werden die Reaktionen von Pflanzenbeständen auf sich ändernde Umweltbedingungen erarbeitet. Es werden verschiedene Arten der Bewirtschaftung vorgestellt (z. B. Bestandeslenkung durch Düngung, Beweidung, Schnitttermine) und ihre Auswirkungen auf die Bestandeszusammensetzung und auf die Erträge diskutiert. Feedback-Mechanismen zwischen Umwelt und Futterbausystemen werden angesprochen. Die Rolle von Biodiversität von Graslandsystemen wird thematisiert.		
Skript	Auf moodle verfügbar		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft

751-6301-AAL	Animal Breeding <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	4R	H. Pausch
Kurzbeschreibung	Introduction to basics of animal breeding. Importance of animal production. Species of livestock and their products, performance recording, functional traits, genetic diversity, breeding goals. Qualitative and quantitative traits. Basic knowledge of breeding methods: genetic and environmental variation, heritability, genetic correlation, estimation of breeding values, selection, mating systems.				
Lernziel	Show the importance of animal production for Swiss and international agriculture. Name the livestock species, their products, systematic classification and breeding and production goals. Describe methods to measure animal performance (performance recording) and functional traits. Define the most important parameters and methods in animal breeding.				
Inhalt	Domestication, history of animal breeding. Definition, models of animal production, species of livestock, numbers, distribution. Genetic polymorphisms and their applications in animal breeding. Genetic diversity, breeds, production and breeding goals. Traits: performance, functional. Performance recording, herd replacement. Qualitative (monogenic) and quantitative (polygenic) traits, Mendelian genetics, quantitative genetics. Genetic and environmental variation, heritability, genetic correlation, selection, selection response.				
Skript	Transparencies and single chapters of textbook are made available on homepage.				
Literatur	Tierzucht (Willam/Simianer) UTB 3526 (2011) Additional literature to be announced in the lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	gefördert gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		

Agrarwissenschaften Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Applied Geophysics Master

Die Kurse an der ETH Zürich werden nur im Frühjahrssemester angeboten.

Applied Geophysics Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Architektur Bachelor

► Fächer der Basisprüfung

►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0603-00L	Tragwerksentwurf I	O	2 KP	3G	P. Block
Kurzbeschreibung	Die Kurse Tragwerksentwurf I und II erläutern die Grundlagen der Funktionsweise von Strukturen. In diesen Kursen wird die Beziehung zwischen der Form eines Tragwerks und den darin wirkenden Kräften mit Hilfe der grafischen Statik untersucht.				
Lernziel	Am Ende der Kurse Tragwerksentwurf I und II werden die Studierenden dazu in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. die inneren Kräfte in strukturellen Elementen zu visualisieren. 2. den Zusammenhang zwischen der Form eines Tragwerks und den darin wirkenden Kräften zu verstehen. 3. den Tragwerksentwurf zu modifizieren, um ihn zu verbessern. 4. die wichtigsten strukturellen Typologien zu identifizieren. 5. graphische Statik für die Formfindung und Analyse von Strukturen zu verwenden. 6. eine Dimensionierung von Tragwerkelementen durchzuführen. 7. auf Probleme struktureller Art kreativ zu reagieren 				
Inhalt	Tragwerksentwurf I: <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen und Gleichgewicht - Einführung in die grafische Statik - Dimensionierung von strukturellen Elementen - Seiltragwerke - Bogentragwerke - Bogen-Seil-Tragwerks Tragwerksentwurf II: <ul style="list-style-type: none"> - Fachwerke - Balken - Rahmen - Platten - Knicken von auf Druck belasteten Bauteilen 				
Literatur	"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X) "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0) "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
052-0703-00L	Soziologie I	O	2 KP	2V	C. Schmid, I. Apostol, N. Bathla
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Soziologie I untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung aus einer makrosoziologischen Perspektive. Sie behandelt zentrale Aspekte des sozialen Wandels, historische und aktuelle Formen der Urbanisierung sowie exemplarische Urbanisierungsmodelle einzelner Städte.				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, Architektur in ihrem gesellschaftlichen Kontext zu begreifen.				
Inhalt	Die Vorlesung Soziologie I geht von einer makrosoziologischen Betrachtung aus und untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung. In einem ersten Schritt werden einige zentrale Aspekte des sozialen Wandels thematisiert, insbesondere der Übergang vom Fordismus zum Neoliberalismus sowie die miteinander verschränkten Prozesse der Globalisierung und der Regionalisierung. Der zweite Teil befasst sich mit historischen und aktuellen Formen der Urbanisierung. Er behandelt unter anderem die veränderte Bedeutung des Gegensatzes von Stadt und Land; die Prozesse der Suburbanisierung, der Periurbanisierung und der planetaren Urbanisierung; die Herausbildung von Global Cities und Metropolitanregionen; die Entstehung von neuen urbanen Konfigurationen im Zentrum (Gentrifizierung) und in der urbanen Peripherie (Edge City, Exopolis, neue urbane Intensität). In einem dritten Teil werden diese allgemeinen Prozesse anhand konkreter Fallbeispiele anschaulich gemacht: Manchester, Chicago, Los Angeles, Paris und Zürich				
Literatur	Eine ausführliche Textsammlung wird abgegeben.				
052-0901-00L	Baugeschichte I	O	2 KP	2V	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Geschichte von Bauaufgaben, Bauformen und Baukonstruktionen von der Antike bis zur Moderne. Im Zentrum steht die Geschichte der Lösungen für funktionale Anforderungen wie Nutzung, Statik, Dauerhaftigkeit. Obwohl die Lehrveranstaltung einer "historischen" Ordnung folgt, ist sie daher mindestens genauso dem Themenkreis "Baukonstruktion" zuzurechnen.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Grundzügen der Baugeschichte und mit den wichtigsten Bauwerken, Konstruktionsarten und Bauformen vertraut. Sie können ein historisches Bauobjekt "lesen" und in die Baugeschichte einordnen. Sie kennen historische Baukonstruktionen.				

Inhalt	Baugeschichte I behandelt die Baugeschichte von der griechischen Antike bis zur Romanik.		
	<p>In der vitruvianisch-albertianischen Trias von firmitas, utilitas und venustas konzentrieren wir uns auf die beiden erstgenannten Aspekte, während der dritte Aspekt und die "Deutung" von Architektur vorwiegend in der Architekturgeschichte behandelt wird. Die Kenntnis historischer Baukonstruktionen ist unabdingbare Voraussetzung für das verantwortungsvolle "Bauen im Bestand". Der Brückenschlag von der Historie zur Baukonstruktion wird dadurch gewährleistet, dass der Professor sowohl Tragwerksplaner (Bauingenieur) als auch Bauhistoriker ist.</p> <p>Wir behandeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bauten der griechischen Antike als Beispiel für das Bauen mit grossen Steinen - Bauten der römischen Antike als Beispiele für strikt funktionale Gesamtkonzepte, wirtschaftliches Bauen mit leicht transportierbaren Materialien und Entwicklung der Wölbkunst - spätantike und frühchristliche Bauten als Beispiele für die Evolution neuer Bauaufgaben und das Überdachen grosser Räume mit hölzernen Tragwerken - Bauten des frühen und hohen Mittelalters als Beispiele für das Weiterleben des antiken Konstruktionserbes, das Wiederaufleben des Bauens mit Werkstein und die Weiterentwicklung der Wölbkunst - kleinere Bauwerke, vor allem im ländlichen Wohnbau - das mittelalterliche Kloster 		
Skript	Die Folien der Vorlesung werden im Voraus bereitgestellt (als pdf). Es gibt ein "Lernskript", das die wesentlichen Themen zusammenfasst (zu gebrauchen zusammen mit den Vorlesungsfolien mit den Abbildungen). Der individuelle Mitschrieb ist jedoch unverzichtbar.		
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert

►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0803-00L	Architekturgeschichte und -theorie I	O	2 KP	2V+2U	M. Delbeke, T. Avermaete, L. Stalder, P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Grundlegende Einführung und Übersicht der Theorie der Architektur der Renaissance bis ins 19. Jahrhundert. Die Vorlesung behandelt Schlüsselbegriffe, Protagonisten und den Diskurs über frühmoderne Europäische Architektur				
Lernziel	<p>Grundlagen der Geschichte und Theorie der Architektur I-II bietet eine praxisorientierte Einführung in die Methoden und Instrumente der Architektur- und Kunstgeschichte.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aneignung eines grundsätzlichen Wissens über die Geschichte und Theorie der Architektur der frühmodernen Epoche, ihrer Hauptprotagonisten und der Methoden und Instrumente der Architekturforschung. 2. Identifizieren der wichtigsten Themen der Architektur, der zeitgenössische Debatten der Epoche und das Erkennen der in der Vorlesung behandelten Orte und Bauwerke. 3. Aneignung grundsätzlicher Werkzeuge um eine historische Sichtweise auf die gebaute Umwelt zu etablieren, Erkennen von Stilen, Konzepten und Problemen welche die Produktion von Architektonischem Wissen befördern. 4. Entwickeln von Werkzeugen, um sich mit historischer, theoretischer und kritischer Forschung auseinanderzusetzen, um so die eigene Architektonischen Kultur besser verstehen zu können. 				
Inhalt	<p>Die Vorlesung Architekturgeschichte und -theorie I-II bietet einen chronologischen und thematischen Überblick über die Praxis und Theorie der europäischen Architektur vom 15. bis ins 19. Jahrhundert. Thematische Vorlesungen über zentrale Fragen einer jeweiligen Epoche werden vertieft mit detaillierten Analysen von historischen Bauten, Texten und Ikonographien. Die Themen umfassen das Aufkommen und die Entwicklung des Vitruvianismus in Architektur und -theorie bis ins 19. Jahrhundert und damit verbundene Themen wie die Herausbildung des Architektenberufs, die Entwicklung zeitgenössischer Entwurfsmethoden und voneinander divergierender architektonisch-kompositorischer Prinzipien, Medien architektonischen Entwerfens und Bauens (Zeichnungen, Modelle, Baumaterialien), Formen und Medien der Verbreitung und Einflussnahme (Bücher, Bildmedien, Klein-Architekturen), Bautypen (wie Palazzo und Villa), Fragen von Schönheit und Ornamentik, Fragen der Auftraggeberschaft (wie der Päpste in Rom) und der Formierung religiöser und politischer Symbolik durch Architektur, das Verhältnis von Bauten zur Stadt (beispielsweise die Entwicklung europäischer Hauptstädte), Positionen gegenüber der Geschichte (Ursprungsmythen, Historismus), und das Problem des Monuments.</p> <p>Die Übungen Grundlagen der Geschichte und Theorie der Architektur I-II haben zum Ziel, die grundsätzlichen Methoden und Strategien der Kunst- und Architekturgeschichte zu erforschen und anzuwenden. Sie bestehen aus vier Teilen, wobei jeder einzelne von einem anderen der vier gta-Lehrstühle organisiert wird und sich mit jeweils spezifischen Forschungsbereichen im Feld der Architektur- und Kunstgeschichte auseinandersetzt.</p> <p>(1) Historiographie der Architektur (M. Delbeke) (2) Medien der Architektur (L. Stalder) (3) Architektur und Kunst (P. Ursprung) (4) Städtebau und die Commons (T. Avermaete)</p>				

Literatur	Ein Skript zum Kurs, die Power Point Folien und die Videoaufzeichnungen von Geschichte und Theorie der Architektur I-II stehen zur Verfügung. Zusätzlich stehen gedruckte Skripts zur Verfügung, welche beim Lehrstuhl erworben werden können.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die Lehrveranstaltung Geschichte und Theorie der Architektur I-II wird von den Studierenden eine eigenständige Arbeitsweise erwartet, um sich ein grundsätzliches Wissen über die Europäische Architekturgeschichte anzueignen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
052-0601-00L	Baumaterialien I	O	2 KP	2V	J. Pauli
Kurzbeschreibung	Baustoffe - Eine Einführung in die gängigsten Baumaterialien				
Lernziel	Rohstoffe+ Fabrikation, Eigenschaften + Verwendung, Ökologischer Fussabdruck + Recycling				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis für unterschiedliche Baumaterialien und ihren Einsatz in der Konstruktion von Gebäuden hinsichtlich Materialeigenschaften und ökologischen Aspekten.				
Skript	Im Rahmen der Vorlesung werden die gängigsten Baumaterialien wie Beton, Stahl, Holz und Mauerwerk, aber auch Lehm, Glas und Polymere in einem kurzen historischen Kontext eingeführt. Herstellungsprozesse werden erläutert und die wichtigsten Eigenschaften hinsichtlich der Konstruktion von Gebäuden behandelt. Ein besonderes Augenmerk wird auf die ökologischen Zusammenhänge wie Rohstoffverfügbarkeit, Produktionsaufwand, Schadstoffabgabe und Entsorgung respektive Wiederverwertung gerichtet.				
	Vorlesungsfolien in pdf-Form				
052-0605-00L	Computational Design I	O	2 KP	2V	B. Dillenburger, A. Savov
Kurzbeschreibung	<i>Titel dieses Kurses vor HS22: "Mathematisches Denken und Programmieren I"</i> Dieser Kurs bietet eine Einführung in Computational Design, und unterrichtet, wie Design mittels digitaler Technologie modelliert und materialisiert werden kann. Dabei lernen die Teilnehmer den Computer strategisch, sorgfältig und sensibel im Entwurfsprozess einzusetzen. Mit der im Kurs erworbenen "Digital Literacy" entwickeln sie ein Verständnis für das Potential einer digitalen Baukultur.				
Lernziel	Um das Potential vom Computer elegant in ihrer Arbeit verwenden zu können, benötigen Architekten einen Einblick in die fundamentalen Prinzipien von Informationstechnologie. Im Kurs lernen Studierende die Konzepte, Methoden und Instrumente von Computational Design. Am Ende der beiden Semester werden die Studenten die Grundlagen von 3D Modellierung, parametrischen Design, Programmiercode für Computer Aided Design (CAD) und digitalen Prototyping beherrschen.				
Inhalt	Sie sind damit in der Lage, den Computer nicht nur als effizientes Werkzeug zur Modellierung von Gebäudeentwürfen zu verwenden, sondern entwickeln auch ein Verständnis dafür, wie sich CAD und Programmiercode kreativ und produktiv in Planung, Entwurf und Bauen einsetzen lässt.				
	Im Einzelnen sind die Lernziele: <ul style="list-style-type: none"> ● Ein kritisches Bewusstsein der Möglichkeiten von Informationstechnologie im Entwurf zu entwickeln ● Einen Überblick und Orientierung zu den Mechanismen und Arten von CAD Systemen und digitalen Gebäudemodellen zu gewinnen ● Ein grundlegendes Verständnis von Computational Geometry zu erlangen ● Visualisierungsmethoden und digitale Medien strategisch einsetzen zu können ● Parametrische Entwurfsstrategien zu verstehen und anwenden zu können. ● Computergestützter Analyse und Optimierungsmethoden in den Entwurfsprozess integrieren zu können. ● Die Prinzipien und das Potential von Digitalen Prozessketten vom Design zu Fabrikation kennenzulernen ● Mit Visual Programming Code umgehen zu können ● In der Lage sein, Programmiercode innerhalb von CAD Software zu lesen, verstehen und anzupassen. 				
	Architektur ist ohne Informationstechnologie nicht mehr denkbar. Die Planung, Konstruktion, Operation und letztendlich auch die Natur von Gebäuden wird immer mehr von digitaler Technologie beeinflusst. Das Digitale ist sowohl in der Arbeit von Architekten als auch in der gebauten Umwelt selbst omnipräsent.				
	Der Kurs Computational Design I und 2 bietet eine Einführung zu dem Charakter, den Herausforderungen und den Möglichkeiten digitaler Technologie im architektonischen Entwurf. In den Vorlesungen diskutiert werden aktuelle Fragen zu digitalen Gebäudemodellen und architektonischen Daten, Computational Geometry, Digitale Fabrikation, Machine Intelligence, und Mixed Reality. Geübt werden digitale Modellierungsverfahren und verwandte Techniken. Das Spektrum der Übungen beinhaltet manuelles Modellieren, den Einsatz von Visual Programming und Programmiercode innerhalb von CAD-Software. Die Studenten lernen diesen Code zu lesen, verstehen und anzupassen. Daneben wird die Natur und der Umgang unterschiedlicher digitalen Medienformate von Realtime Rendering bis zu Mixed Reality behandelt.				
	Themen, die in den Vorlesungen diskutiert werden: <ul style="list-style-type: none"> ● CAD - Hintergrund und Entwicklungen ● Zur Natur von Digitalen Modellen und Daten ● Architectural geometry ● Computational geometry ● Parametrisches und generatives Erstellen von Modellen ● Computergestützte Analyse und Optimierung von Modellen ● Künstliche Intelligenz im Entwurf ● Materialisierung von Digitalen Modellen ● Mixed Reality 				
	Kurs-Struktur Der Kurs besteht aus theoretischen Vorlesungen, praktischen Tutorien, die technische Konzept behandeln, sowie betreute Übungen. Aktuelle und detaillierte Informationen werden über Moodle bekannt gegeben, welches als Lernplattform für diesen Kurs verwendet wird.				
052-0709-00L	Perspektiven auf Landschaft und Urbane Transformation I	O	2 KP	2V	L. Fink, F. Persyn, C. Schaeben
Kurzbeschreibung	<i>Diese Lerneinheit ersetzt die alte Lerneinheit 052-0701-00L Städtebau I</i> In this course we will collectively explore the different actions and actors, as well as the roles and professional practices that represent and collectively shape our environment. This is the first course which is collectively organized by the Institute of Landscape and Urban Studies (LUS), with the NEWROPE chair taking up the coordination. It will span two semesters.				

Lernziel	Through the different Perspectives on Landscape and Urban Transformation, students will learn to understand the complexity of the (urban) landscape. The various perspectives, readings and key terms will enrich and expand the vocabulary and theoretical knowledge of students. Tools for observation and activation will give students agency to observe and intervene in processes of urban transformation.																																																									
Inhalt	At the end of the course students will be able to perceive and identify a multitude of actors and professional roles and recognize how they are overlapping, entangled and ever-shifting. Students will practice to textually and visually illustrate complex processes, including the many different stakeholders involved and the notion of time. Students will learn to reflect about and formulate their possible personal positions in relation to others. The formulated learning goals are aligned with the teaching activities, the exercises, and the final evaluation. The course is titled Perspectives on Landscape and Urban Transformation I+II. By bringing forward the term 'landscape' the course stresses the need to put the natural environment and the landscape at the core of urban thinking. Accordingly, every architect requires a basic knowledge of the landscape and nature. Also, to focus on 'urban transformation', instead of 'urban design' is a conscious choice. It comes out of the recognition that materials, energy and space are finite, which forces us to engage first with what is already there, instead of producing even more new things.																																																									
Skript	This course presents designers as facilitators of complex urban transformation processes. This position requires both an understanding of a great diversity of perspectives and positions constituting a city, and of the different professional roles one can take up to detect and utilize this diversity of – specific and often conflicting – needs, wishes, ambitions and actions. In each lecture one of these perspectives is presented. The list of different perspectives presented in both semesters is deliberately left incomplete, leaving space for students to think of other perspectives, needs and desires that one could take into account when working on a design or (redevelopment) of a space. Students will be provided with a reader at the first lecture. The reader for the course Perspectives on Landscape and Urban Transformation I+II is a container which holds together a collection of different hand-outs, brochures, and materials. All in all, it is a 'bag' and a personal organizer which invites students to fill over the course of the year. It allows them to individually structure and curate the content of the course. It is deliberately designed to be open-ended and to be individually extended and adapted. Towards the end of the semester, students will get a glossary where all key terms and concepts, presented in the various lectures, are combined. Each week students will receive a small leaflet that gives an overview of the individual lecture, as well as an additional reading.																																																									
Literatur	All documents can be downloaded via moodle. Weekly handout of readings. All documents can be downloaded via moodle.																																																									
Voraussetzungen / Besonderes	The course takes place at the Fokushalle, E7, ONA Building from 18:15h-20:15h. The course will be under the formal responsibility of Prof. Freek Persyn and collectively coordinated by a core team consisting of Freek Persyn , Michiel van Iersel, Lukas Fink and Charlotte Schaeben. Students can contact: Charlotte (schaeben@arch.ethz.ch) for organisational, technical and personal questions Lukas (fink@arch.ethz.ch) for questions regarding the reader, weekly exercises and the final exam Michiel (mvaniersel@arch.ethz.ch) for questions regarding guests and literature																																																									
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	gefördert	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																								
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																								
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																								
	Entscheidungsfindung	gefördert																																																								
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																								
	Problemlösung	geprüft																																																								
	Projektmanagement	gefördert																																																								
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																								
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																								
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																								
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																								
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																								
	Verhandlung	gefördert																																																								
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																																								
	Kreatives Denken	geprüft																																																								
	Kritisches Denken	geprüft																																																								
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																																								
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																																								
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																																								

► Fächer mit Semesternote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0501-00L	Entwerfen und Konstruieren I <i>Die Belegung der Seminarwoche der Professur Deplazes (Thema "Hybrider Modellbau") ist obligatorisch!</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 1.11.2023 dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Vorgenanntes Datum ist der letzte Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf.</i>	O	8 KP	4V+10G+2U	A. Deplazes, D. Mettler, D. Studer
Kurzbeschreibung	Entwerfen und Konstruieren versteht sich als ein sich komplementär ergänzendes Lehrangebot. Mittels Vorlesungen und Übungen werden die inhaltlichen und methodischen Grundlagen von Entwerfen und Konstruieren vermittelt und vertieft.				
Lernziel	Verständnis und Beherrschen der Arbeitsmethodik von Entwerfen und Konstruieren.				
Inhalt	Vorlesungen und Übungen zur Erlangung der Methodik und Fähigkeit des Entwerfens und Konstruierens.				
Skript	Andrea Deplazes (Hrsg.), Architektur konstruieren, Vom Rohmaterial zum Bauwerk, Ein Handbuch, Birkhäuser, Basel Boston Berlin, 2013				

Literatur Buchempfehlung Entwurf und Konstruktion I/II:
Architektur konstruieren
Vom Rohmaterial zum Bauwerk. Ein Handbuch
Hrsg. Andrea Deplazes
Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, u.a.
ISBN 978-3-0356-1667-5

Buchempfehlung BUK I - IV: "Konstruktion";
Ein Nachschlagewerk zu zeitgenössischer Konstruktion
Deutsch oder Englisch
360 Seiten, 171 Abbildungen, 20 Farbbilder, Texte
ISBN 978-3-0356-2225-6
Online-Bezugsquelle: <https://www.hochparterre-buecher.ch/konstruktion.html>

Weitere Literaturhinweise werden fallweise in den Vorlesungen bekannt gegeben.

Voraussetzungen /
Besonderes 100% Interesse und Engagement.

Die Belegung der Seminarwoche der Professur Deplazes (Thema "Hybrider Modellbau) vom DATUM ist obligatorisch!

052-0503-00L	Kunst in Raum und Zeit I	O	8 KP	5G+4U	R. Barba, H. E. Franzen	
	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 1.11.2023 dokumentierten Belegungsliste. Dies ist der letzte Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf!</i>					
Kurzbeschreibung	Teilnahme an der "Einführung in freies und perspektivisches Zeichnen" sowie der Vorlesung "Art in Space and Time I". Teilnahme an Gruppenarbeiten in Praxis-Modulen, verbunden mit der Abgabe einer künstlerischen Übungsarbeit. Die Semesternote ergibt sich aus der Teilnahme an der "Einführung in freies und perspektivisches Zeichnen" und dieser Abgabe.					
Lernziel	Im HS23 erproben Studierende freies und perspektivisches Zeichnen sowie experimentelle Konzepte in der Kunst. Neben der Aneignung erweiterter künstlerischer Recherchen und Praktiken entwickeln sie jeweils eine eigenständige künstlerische Übungsarbeit.					
Inhalt	„Art in Space and Time“ arbeitet mit einem Konzept, in dem Zeit nicht als lineare sondern als eine vertikale Linie verstanden wird, in der sich Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft simultan durch den Raum bewegen. Über offene Diskussionen und Forschungen werden mittels Film, Sound, Texten und Aktivierungen im Innen- und Aussenraum künstlerische Produktionen erprobt. Es werden konkrete, theoretische wie auch spekulative, praktische Verfahren eingesetzt, um neue Wahrnehmungshorizonte zu eröffnen und diese zu reflektieren.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert			
		Verfahren und Technologien	gefördert			
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft			
		Medien und digitale Technologien	geprüft			
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft			
		Projektmanagement	geprüft			
		Kommunikation	gefördert			
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
		Kundenorientierung	gefördert			
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert			
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert			
		Verhandlung	gefördert			
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
Kreatives Denken	geprüft					
Kritisches Denken	geprüft					
Integrität und Arbeitsethik	geprüft					
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft					
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft				

► Prüfungsblöcke

►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0607-00L	Tragwerksentwurf III	O	2 KP	3G	J. Pauli
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung Tragwerksentwurf III ergänzt die Lehrveranstaltungen Tragwerkentwurf I und II in Bezug auf Baumaterialien und Konstruktionstechniken.				
Lernziel	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Kurses werden die Studierende folgendes beherrschen:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strukturelles Verständnis von Bauwerken und ihren Bauteilen sowie deren statisches Verhalten. 2. Erkennen, Beherrschen und Berücksichtigen von Entwurfsparametern als Teil des Entwurfsprozesses. 3. Entwurf statischer Systeme nach verschiedenen Leistungskriterien, einschließlich architektonischer, struktureller, konstruktiver und ökologischer Aspekte. 4. Materialgerechtes Entwerfen von Tragwerken 5. Dimensionieren von Bauteilen aus unterschiedlichen Baustoffen 6. Entwicklung von Konstruktionsdetails nach vorgegebenen statischen Schemata 				

Inhalt

Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung eines ganzheitlichen Verständnisses für den Entwurf von Tragwerken auf der Grundlage der in den vorangegangenen Semestern erworbenen Kenntnisse des statischen Gleichgewichts in Verbindung mit den mechanischen Eigenschaften der wichtigsten Baustoffe und den entsprechenden Konstruktionstechniken.

Die Lehrveranstaltung untersucht die Beziehung zwischen Architektur und Tragwerk durch die Einführung und Diskussion von Entwurfsparametern und deren Auswirkungen auf verschiedene Leistungskriterien. Zu den Leistungskriterien gehören neben statischen Aspekten auch Aspekte des Material- und Energieverbrauchs, die in direktem Zusammenhang mit Fragen des ökologischen Fußabdrucks stehen.

Die Lehrveranstaltung soll aufzeigen, dass bei der Planung von Bauwerken eine Vielzahl von Aspekten aus unterschiedlichen Disziplinen gleichzeitig berücksichtigt werden müssen. Dies führt zu einer Komplexität, die sich nur selten auf eine eindeutige "richtige" Antwort reduzieren lässt. Kritisches Denken und technisches Wissen müssen sich gegenseitig ergänzen. Die Lehrveranstaltung zielt darauf ab, die Werkzeuge zur Entwicklung dieser Fähigkeiten zu vermitteln.

Nach einer kurzen Wiederholung der in Tragwerksentwurf I und II vermittelten Schwerpunkte, werden in Tragwerksentwurf III verschiedene tragende Elemente in ihrer Beziehung zueinander und in ihrer Beziehung zum architektonischen Raum hin untersucht.

Ausgehend von zweidimensionalen statischen Systemen wird in einer Reihe von fünf Vorlesungen die Funktionsweise der wichtigsten tragenden Elemente eines Gebäudes mit Hilfe von graphischer Statik und analytischen Methoden veranschaulicht.

Die Auswirkungen der Tragwerksperformance, der räumlichen Qualitäten, des Materialeinsatzes und des ökologischen Fußabdrucks werden anhand von Analysen von Gebäuden mit besonderer Qualität während des gesamten Kurses diskutiert.

Die Inhalte der Lehrveranstaltung werden durch fünf Übungseinheiten vertieft, in denen die Studierenden die Möglichkeit haben, das in den Vorlesungen erworbene Wissen anzuwenden und ihre Entwurfsfähigkeiten durch spezielle Entwurfsübungen unter Betreuung eines Tutorentams zu verfeinern.

Literatur

"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture"
(Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)

"Faustformel Tragwerksentwurf"
(Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters,
DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0)

"Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures"
(Edward Allen, Wacław Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)

Voraussetzungen / Besonderes

Für die Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung wird empfohlen, zunächst die Lehrveranstaltungen Tragwerksentwurf I und II zu absolvieren oder Kenntnisse in der grafischen Statik zu besitzen.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert

052-0805-00L Architekturgeschichte und -theorie III O 2 KP 2V L. Stalder

Kurzbeschreibung

Die zweisemestrige Einführung in die Geschichte der Architektur von der zweiten Industriellen Revolution der 1850er bis zur Ölkrise der 1970er in Europa fokussiert auf die "Dinge der Moderne" – Objekte, Infrastrukturen etc., die die Architektur verändert haben. Beleuchtet wird die wissenschaftliche und kulturelle Bedeutung, die sie zu einem Hauptmerkmal der Moderne machen.

Lernziel

Um die Studierenden in die Geschichte und Theorie der Architektur einzuführen, verfolgt der Kurs drei Ziele:
Erstens werden die Studierenden befähigt "Dinge", die die Architektur der Moderne verändert, und entscheidenden Ereignisse, Gebäude, Theorien und Akteure, die ihre Geschichte geprägt haben, zu identifizieren.
Zweitens werden die Studierenden erlernen zu beschreiben, wie diese "Dinge" in verschiedenen Grössenordnungen funktionieren. Dabei wird weniger eine formale Ebene fokussiert als vielmehr die verschiedenen Formen der Expertisen, die sie historisch konstituiert haben beleuchtet, wie auch die Prozesse in die sie eingebettet sind.
Drittens werden die Studierenden eingeführt verschiedene Apparate, Geräte und Gebäudeteile zu analysieren, bei denen es sich in Wirklichkeit um Mikro-Architekturen handelt und trotz ihrer zentralen Rolle in der Gestaltung des Alltagslebens moderner Gesellschaften oft vernachlässigt wurden.

Inhalt

Der Kurs bietet einen neuen Ansatz für das Verständnis der Geschichte und Theorie der Architektur der Moderne in Europa. Er konzentriert sich weniger auf einzelne Architekt*innen oder ihre Gebäude, sondern vielmehr auf jene "Dinge", die in den letzten 200 Jahren tiefgreifende Veränderungen in der gebauten Umwelt und im täglichen Leben bewirkt haben, wie z.B. die Drehtür, die Uhr und der Vorhang.
Der Begriff "Ding" umfasst sowohl die konkreten Gebäudeteile als auch die mit ihnen assoziierten Anliegen wie materielle Leistung, soziale Synchronisation und individueller Ausdruck. Gebäude als Ansammlungen von "Dingen" zu verstehen, bedeutet daher nicht, ihre Bedeutung zu schmälern, sondern im Gegenteil, ihnen Realität hinzuzufügen, sie im Sinne der komplexen, historisch verorteten und vielfältigen Anliegen zu verstehen, innerhalb derer sie entworfen wurden.
Jeder Vortrag stellt ein "Ding" durch eine Genealogie vor, die sie geprägt hat, von Patenten und wissenschaftlichen Entdeckungen und technologischem Fortschritt bis hin zum Kino, den bildenden Künsten und der Literatur. Eine Reihe renommierter Projekte sowie weniger bekannte Bauten aus ganz Europa bieten eine Vielzahl von Fallstudien, um diese "Dinge" zu beschreiben, um zu verstehen, wie sie in ihrer Beziehung zueinander funktionierten, und um die Theorien und Taktiken zu identifizieren, die die Architekt*innen mobilisierten, um ihnen einen Sinn zu geben.

Skript

<https://stalder.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

052-0635-00L	Computational Design III	O	2 KP	2G	F. Gramazio, M. Kohler, J. Medina Ibañez
	<i>Titel dieses Kurses vor HS22: "Mathematical Thinking and Programming III".</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs baut auf den im ersten Jahr erworbenen Grundlagen auf und erweitert die Kompetenzen im Umgang mit dem Computer im Sinne einer Digitalen Entwurfs- und Baukultur weiter aus. Im Zentrum steht die Frage, wie digitale Strategien und Methoden unter Einbezug konstruktiver Fragestellungen, kreativ, gezielt und bewusst im architektonischen Entwurf eingesetzt werden können.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung besteht aus Vorlesungen und Übungen. In den Vorlesungen werden Strategien für die Anwendung von algorithmischen Techniken anhand realer Beispiele aus der Forschung und Praxis der Professur besprochen. Dieser pragmatische Blick in den Entstehungsprozess von parametrisch gestalteter Architektur soll algorithmische Techniken demystifizieren und ein kritisches Bewusstsein für deren unmittelbaren Potentiale in der architektonischen Praxis fördern. Programmieren verstehen wir als Erweiterung herkömmlicher Entwurfsmethoden. Diese Kulturtechnik erlaubt es uns mit Komplexität sowie hoher Auflösung im Detail mit dem Entwurf umzugehen, wobei die Frage nach Sinnhaftigkeit, Relevanz und Potential projektspezifisch immer wieder neu verhandelt werden. Dafür müssen wir uns sowohl ein konzeptionelles Verständnis für die Methoden erschliessen wie auch eine handwerkliche Praxis dieser Techniken aneignen. Während ersteres durch die Besprechung der Beispiele in den Vorlesungen geschärft wird, erfolgt das Zweite mittels betreuten Übungen. Dabei bauen die Übungen auf einer Auswahl in der Vorlesung besprochener Praxisbeispiele auf. Als Modellier- und Programmierumgebungen werden uns Rhinoceros 3D und Grasshopper, welche bereits im ersten Jahr eingeführt wurden, dienen. Aktuelle und detaillierte Informationen zu Vorlesungen und Übungen werden über MOODLE bekannt gegeben, welches als Lernplattform für diesen Kurs verwendet wird.				
	Im Einzelnen sind die Lernziele:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Ein kritisches Bewusstsein für die Potentiale von algorithmische Entwurfsmethoden zu entwickeln. • Parametrische Entwurfsstrategien verstehen und anwenden zu können. • Mit Visueller Programmierung umgehen zu lernen. • Die Prinzipien und das Potential Digitaler Fabrikation kennenzulernen. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	geprüft		

►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-8009-00L	Building Physics II	O	2 KP	2G	J. Carmeliet, M. Ettl, A. Rubin
Kurzbeschreibung	Moisture related problems are common in buildings leading to costly damage and uncomfortable indoor environments. This course aims at providing the necessary theoretical background and training in order to foresee and avoid these problems.				
Lernziel	to develop a basic understanding of mass transport and buffering to become aware of potential moisture-related damage and health risks to learn how to (i) design building components and (ii) assess their hygrothermal performance				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • hygrothermal loads • conservation of mass (dry air, water vapor, liquid water) • moist air: constitutive behavior, transport, potential problems and solutions • liquid water: constitutive behavior, transport, potential problems and solutions • exercises 				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of "BP I: heat" is required.				
052-0801-00L	Global History of Urban Design I	O	2 KP	2G	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the design of cities, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their development and transformation. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advances.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				

Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:		
	01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 08: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 09: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 10: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid		
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.		
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course:		
	-Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014.		
	These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans.		
	A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).		
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert geprüft gefördert

052-0707-00L	Urban Design III	O	2 KP	2V	H. Klumpner, M. Fessel
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a narrative of 'Urban Stories' through a series of three tools driven by social, governance, and environmental transformations in today's urbanization processes. Each lecture explores one city's spatial and organizational ingenuity born out of a particular place's realities, allowing students to transfer these inventions into a catalog of conceptual tools.				
Lernziel	How can students of architecture become active agents of change? What does it take to go beyond a building's scale, making design-relevant decisions to the city rather than a single client? How can we design in cities with a lack of land, tax base, risk, and resilience, understanding that Zurich is the exception and these other cities are the rule? How can we discover, set rather than follow trends and understand existing urban phenomena activating them in a design process? The lecture series produces a growing catalog of operational urban tools across the globe, considering Governance, Social, and Environmental realities. Instead of limited binary comparing of cities, we are building a catalog of change, analyzing what design solutions cities have been developing informally incrementally over time, why, and how. We look at the people, institutions, culture behind the design and make concepts behind these tools visible. Students get first-hand information from cities where the chair as a Team has researched, worked, or constructed projects over the last year, allowing competent, practical insight about the people and topics that make these places unique. Students will be able to use and expand an alternative repertoire of experiences and evidence-based design tools, go to the conceptual core of them, and understand how and to what extent they can be relevant in other places. Urban Stories is the basic practice of architecture and urban design. It introduces a repertoire of urban design instruments to the students to use, test, and start their designs.				
Inhalt	Urban form cannot be reduced to physical space. Cities result from social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts, and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle, visible in the physical environment, and non-physical aspects. This imaginary city exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved. Knowledge and understanding, along with a critical observation of the actions and policies, are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and understand how urban form evolved to its current state.				
	How did cities develop into the cities we live in now? Urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs, and social organization have been used to operate in urban settlements in specific moments of change. We have chosen cities that exemplify how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.				
	This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. The lecture series translates urban knowledge into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for understanding how the urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.				
	The Tool case studies are compiled into a global urbanization toolbox, which we use as typological models to read the city and critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life and provide instruments for future design decisions.				
	In an interview with a local designer, we measure our insights against the most pressing design topics in cities today, including inclusion, affordable housing, provision of public spaces, and infrastructure for all.				

Skript	The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of: - Toolbox 'Reader' with an introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Interviews with experts - Archive of lecture recordings
Literatur	- Reading material will be provided throughout the semester.

►► Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0807-00L	Architekturgeschichte und -theorie V	O	2 KP	2V	P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Geschichte der Kunst und Architektur seit den 1970er Jahren				
Lernziel	Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von prägenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien seit den frühen 1970er Jahren zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen.				
Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte der Kunst und Architektur seit ca. 1970 bis bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert. Im historischen Rückblick werden thematische Zusammenhänge unter Begriffen wie beispielsweise "Arbeit", "Ökonomie", "Erfahrung", "Forschung", "Natur", "Diversität" oder "Oberfläche" untersucht. Kunst und Architektur wird dabei nicht nur als Schauplatz kultureller Veränderungen, sondern auch als Indikator sozialer, ökonomischer, politischer Konflikte aufgefasst und damit als Gegenstand, durch welchen historische Dynamiken klarer erfasst und dargestellt werden können.				
Skript	Die Vorlesung wird auf Video aufgezeichnet. https://video.ethz.ch/lectures/d-arch/				
Literatur	Philip Ursprung, Die Kunst der Gegenwart: 1960 bis heute, München, Beck, 2019. Philip Ursprung, Der Wert der Oberfläche, Essays zu Kunst, Architektur und Ökonomie, Zürich, gta Verlag, 2017.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
052-0651-00L	Bauprozess I	O	2 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Themenbereiche: Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte und ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation.				
Lernziel	Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation.				
Inhalt	Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt. Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Diese sind in den Themenbereichen Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte und ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt.				
Skript	https://map.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Die unbenotete Semesterleistung besteht aus der Teilnahme an den zwei Übungen und dem Feedback.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
052-0705-00L	Landschaftsarchitektur I	O	2 KP	2V	A. Bucher
052-0609-00L	Energie- und Klimadesign I	O	2 KP	2G	A. Schlüter, I. Hischer
Kurzbeschreibung	In diesem Jahreskurs werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte und Methoden für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen Energie, Treibhausgasemissionen und Klima mit dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden untersucht.				

Lernziel	Am Ende dieses Jahreskurses sind Studierende in der Lage den Einfluss von Energie, Treibhausgasemissionen und Klima auf ein Gebäude überschlägig abzuschätzen. Sie werden die Schritte eines integrierten Designprozesses selbstständig an einem eigenen Projekt anwenden können und ausgewählte Werkzeuge/Tools der A/S knowledge Platform beherrschen (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11917). Zukünftige eigene Entwürfe können mit Potentialen aus Energie- und Klimaanalysen ergänzt und bereichert werden.		
Inhalt	Studierende bearbeiten in Gruppen selbstständig eine Serie von Aufgaben. Dabei werden mit Hilfe digitaler Werkzeuge an einem Fallbeispiel die Schritte eines integrierten Designprozesses durchgespielt. Die Bearbeitung der obligatorischen Gruppenaufgaben wird mit kurzen Inputreferaten, Vorlesungsunterlagen sowie Feedbacksessions unterstützt und bewertet. Im ersten Semester dieses Jahreskurses werden die folgenden Themen behandelt: 1. Lokale Potentiale 2. Bedarf 3. Versorgung		
Skript	Die Slides aus der Vorlesung auf dem Kursmoodle dienen als Skript und sind als download verfügbar.		
Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.		
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs kann nur belegt werden, wenn im darauf folgenden Semester Energie- und Klimadesign II belegt wird, da die Gruppenarbeiten zusammenhängend sind und sich über das ganze Jahr erstrecken.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

052-0507-00L	Konstruktion V	O	2 KP	2V	C. Kerez
Kurzbeschreibung	Konstruktion ist die Voraussetzung um eine architektonische, räumliche Vorstellung überhaupt erst erfahrbar zu machen. Sie wird in dieser Vorlesungsreihe als Bestandteil einer ganzheitlichen, zusammenhängenden Architektur verstanden und anhand einer weit gefassten Auswahl von Gebäuden aus ihrem, architektonisch, räumlichen Zusammenhang abgeleitet.				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe gibt keine Anleitungen oder Rezepte zu allgemeinen konstruktiven Themen. Die Beschreibung unverwechselbarer, räumlicher Erfahrungen und der dazu eingesetzten konstruktiven Massnahmen, soll vielmehr das Bewusstsein der Studierenden, für die eigene Entwurfsarbeit schärfen und unzählige Möglichkeiten aufzeigen, wie sich eine architektonische, räumliche Vorstellung durch ihr Material, ihre Bauweise und ihre Tragstruktur verstehen und weiterentwickeln lässt.				
Inhalt	Die Gebäude, welche in den Vorlesungen beschrieben und erläutert werden, unterscheiden sich in ihrer Entstehungszeit, ihrem städtebaulichen Kontext, sowie ihrer geografischen Lage grundlegend voneinander und könnten auch in ihrer Massstäblichkeit und ihrer Nutzung kaum unterschiedlicher sein. Diese Gebäude sind nicht ein typischer Ausdruck ihrer Zeit und ihres Standortes, stattdessen sind sie Ausdruck eines individuellen Schaffens und nutzen ebenso die konstruktiven Möglichkeiten ihrer Zeit und Ihrer Umgebung in einer unverwechselbaren Art und Weise. Dementsprechend ist jede Vorlesung einem anderen Architekten gewidmet. Zusätzlich werden vereinzelte aktuelle Beispiele aus der Berufspraxis gezeigt. Diese Vorlesungen über neue, zum Teil unfertige Gebäude werden von einem vor Ort unmittelbar beteiligten Architekten auf Englisch, und zum Teil online gehalten. 25.09.23 Zeichnungen 02.10.23 Conversation between Bruno Reichlin and Marko Pogacnik on construction terminology 09.10.23 Sigurd Lewerentz 16.10.23 Antoni Gaudi 30.10.23 Louis Kahn 06.11.23 John Lautner 20.11.23 Baustellenberichte von Florian Sauter und Charlotte von Moos				
Skript	Das Skript ist eine umfassende Materialsammlung, welche es den Studierenden erlaubt sich unabhängig von der Vorlesung eine eigene Vorstellung der gezeigten Fallbeispiele zu machen. Die meisten Fotografien entstanden auf Studienreisen und zeigen die zur Diskussion gestellten Gebäude mit unveröffentlichtem Material. Die umfassende Sammlung von Fotografien wird ergänzt mit Zeichnungen, Plänen, Baustellenfotos und historischen Aufnahmen aus Büchern und Archiven. Das Skript wird den Studierenden, welche sich für die Vorlesungsreihe eingeschrieben haben, am Ende des Jahreskurses in digitaler Form zur Verfügung gestellt				
Voraussetzungen / Besonderes	Mobilitätsstudenten oder Studenten anderer Departemente, die die Prüfung über den Stoff nur des letzten Semesters ablegen möchten, (Konstruktion V oder VI), werden gebeten, sich vorab am Lehrstuhl zu melden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft geprüft geprüft geprüft

► Entwurf

►► Entwurf (3. Semester)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0541-23L	Entwurf III: Shelter: Ideale Architektur (E.Christ/Ch.Gantenbein) <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung</i>	W	14 KP	2V+14U	E. Christ, R. Boltshauser, J. De Vylder, C. Gantenbein, M. Kaijima, D. Mettler, D. Studer

der Entwurfsklasse am Schluss der internen
Einschreibung am D-ARCH möglich (s.
<http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).
Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln
möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht
teilnehmen.

Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt
ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023,
24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.
Dies ist der letzte Termin zum Löschen/Belegen der
Lehrveranstaltung Entwurf.

Kurzbeschreibung	Das Semester beginnt mit einer Exkursion nach Rom. Dort besichtigen und analysieren wir ausgewählte historische Beispiele von 'Shelter'. Durch diese erste Untersuchung werden wir ein typologisches Verständnis von Architektur. Darauf aufbauend entwerfen wir in der zweiten Hälfte des Semesters einen Idealtypus von Shelter in der römischen Landschaft.
Lernziel	Design Studio "Entwurf III": Kompetenz der Analyse historischer Bauwerke und ihre Darstellung anhand experimenteller Zeichnungen. Kompetenz einer facettenreichen Interpretation architektonischer Prinzipien und die Fähigkeit diese in einen eigenständigen typologischen Entwurf umzusetzen unter Berücksichtigung zeitgenössischer Fragestellungen wie Klimawandel. Entwurf eines städtebaulich, typologisch, formal und konstruktiv kohärenten Projekts.
Inhalt	Vorlesung "Konstruktion III": Die Studenten werden in verschiedene Entwurfs- und Konstruktionsansätze eingeführt und lernen, eine eigene Haltung und – Sprache zu entwickeln. Design Studio "Entwurf III": In Zeiten der Klimakrise und des gesellschaftlichen Wandels beschäftigen wir uns mit existenziellen Fragen: Bin ich in meinem Zuhause noch sicher? Wird es in Zukunft genug Platz für alle geben? Was ist das notwendige Minimum zum Leben? Was braucht es, um die Idee von Gemeinschaft zu fördern, die allmählich verschwindet? In der Architektur lassen sich solche Zweifel und Ängste in grundsätzliche Gestaltungsfragen übersetzen: Wie schützen wir unseren Lebensraum vor immer häufigeren extremen klimatischen Ereignissen? Wie können wir widerstandsfähige und dauerhafte Strukturen entwerfen? Wie können wir die begrenzt verfügbaren Ressourcen optimal nutzen? All diese Fragen führen uns zu den Wurzeln der Architektur, zu der komplexen Beziehung zwischen Natur und Zivilisation, zum menschlichen Bedürfnis, in Natur und vor der Natur Zuflucht zu finden: der Frage nach Shelter. Was aber ist Shelter? Es bietet nicht nur Schutz vor den Naturelementen sondern ist auch ein Ort der kollektiven Zuflucht, ein Ort der Gemeinschaft und der Gastfreundschaft. Dieser soziale Wert beeinflusst wiederum die architektonische Form: Ob Gasthaus oder Kirche, Hütte oder Tempel, Höhle oder Hangar, der Schutzraum ist sowohl primäre Behausung als auch kultureller Ort: Shelter ist Architektur. Als Teil der Reihe 'Ideale Architektur' werden wir das Studio der Entwicklung eines zeitgenössischen Verständnisses von Shelter widmen und dabei seine Bedeutung als intimer und kollektiver Raum sowie seinen soziokulturellen Wert berücksichtigen: Ideal Shelter - 7 neue Typen. Ausgehend von historischen Beispielen in Rom werden wir das architektonische Grundwissen erarbeiten, um diese anspruchsvolle Aufgabe in Theorie und Praxis anzugehen. Grundlegende Fragen zu Raum, Struktur und Tektonik sowie zu Proportion, Form und Bedeutung stehen im Mittelpunkt unserer Entwurfsdiskussion. Konkret beginnen wir den Entwurfsprozess für einen neuen zeitgenössischen Shelter mit einer Exkursion nach Rom. Wir werden 7 Shelters aus unterschiedlichen Zeiten besuchen, analysieren und kritisch reflektieren. Danach folgt der Besuch von 7 Orten ausserhalb von Rom. Hier in der ideal (-isierten) Landschaft der römischen Campagna wird The Ideal Shelter ihren Platz finden. Die Kultur der Darstellung in vielschichtigen Zeichnungen sowie kunstvollen Modellen und der Umgang mit historischen Referenzen bilden die methodische Grundlage für den primär auf typologische, tektonische und formale Aspekte ausgelegten Entwurf. Vorlesung "Konstruktion III": Das Thema der Vorlesung ist "Konstruktion - Elemente der Architektur". Die Vorlesung vermittelt Einsicht in verschiedene Konstruktions- und Entwurfsmethoden und wird von 4 Entwurfsprofessuren als Block von 5 Vorlesungen gehalten, die die individuellen Herangehensweisen zu architektonischem Entwerfen aufzeigen.
Literatur	Vorlesung "Konstruktion III": Momoyo Kaijima: - Atelier Bow-Wow: "Behaviorology" Rizzoli International Publication, New York, 2010 - Momoyo Kaijima et al "Made in Tokyo" Kajima Publishing, Japan, 2001 Jan De Vylder: Free to consult / not limited - 3 BOEK 789 – ISBN 9789492321749 - BRAVOURE SCARCITY BEAUTY – 9789082122572 - UNLESS EVER PEOPLE – ISBN 9789492567079 - GALLERY MAGAZINE N° 1 – ISBN 9789493146495 - PARTTIMEAMATEURTOURIST - INSTAGRAM Emanuel Christ and Christoph Gartenbein: - "Remaking Cities: Techning at ETH Zurich 2010 - 2013. Review No. III", Park Books, Zurich,2022 Roger Boltshauser: - Tschanz, Martin (2021): Roger Boltshauser, Monografie, Triest Verlag, Zürich. - Boltshauser, Roger; Veillon, Cyril; Maillard, Nadja (2020): Pise ´. Stampflehm – Tradition und Potenzial, Triest Verlag, Zürich. - Hönger, Christian; Menti, Urs-Peter; et al. (2009): Das Klima als Entwurfsmotor, Quart Verlag, Luzern. - Kapfinger, Otto; Boltshauser, Roger; Rauch, Martin (2011): Haus Rauch: ein Modell moderner Lehmarchitektur / The Rauch house: a model of advanced clay architecture, Birkhäuser, Basel.

Voraussetzungen / Besonderes	Design Studio "Entwurf III": Gruppenarbeit. Einführung: 19 September 2023, 10.00 am, HIL F41. Zwischenkritiken: nach Ankündigung. Schlusskritiken: 19.12/20.12.2023				
	Vorlesung "Konstruktion III": - 20.09.2023 Momoyo Kajjima - 27.03.2023 Momoyo Kajjima - 04.10.2023 Momoyo Kajjima - 11.10.2023 Momoyo Kajjima - 18.10.2023 Momoyo Kajjima - 25.02.2023 Seminar Week - 01.11.2023 Christ & Gantenbein - 08.11.2023 Christ & Gantenbein - 15.11.2023 Christ & Gantenbein - 22.11.2023 Christ & Gantenbein - 29.12.2023 Christ & Gantenbein - 06.12.2023 Alle Professoren: Bewertung und Präsentation der Skizzenbücher.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
	Integrität und Arbeitsethik			geprüft	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft	
052-0543-23L	Architectural Design III: House Behaviorology in Switzerland (M.Kajjima)	W	14 KP	2V+14U	M. Kajjima , R. Boltshauser, E. Christ, J. De Vylder, C. Gantenbein, D. Mettler, D. Studer
	<i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Students who do not wish to change the design class must not enrol.</i>				
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i>				
Kurzbeschreibung	Architectural Design III focuses on house and housing design in Switzerland. Analysis of cases, including their users and locations serve as a basis for the design of a housing complex. It teaches basic principles of design within the framework of Architectural Behaviorology as well as diving into topics such as the relation between public and private, common and shared spaces and urban ecology.				

Lernziel In the 2nd Year curriculum, three courses are related in design theory and design practice: "Konstruktion III" is design theory. "Konstruktion BUK III" is construction theory. "Architectural Design III" integrates the theories from the different courses including with them to apply architectural design in real-world problems.

Architectural Design III: House Behaviorology in Switzerland (M.Kaijima)

Typology and Research (4 weeks)

Each individual student

- is able to understand different housing typologies within their historical context. (2)
- is able to understand the principles of housing design, including topics such as Typology, Program, Usage, Privacy, Commonality, Material and Climate. (2)
- is able to independently gather information on a self-chosen topic (3)
- is able to analyze a case study house based on an individually formed question or individual interest. (4)
- is able to represent their analysis in a drawing and a short text. (3)

Structure and Space (4 weeks)

Each individual student

- is able to design a small-scale housing complex according to the above-mentioned principles. (3)
- is able to design spaces for privacy and for community. (3)
- is able to adapt a housing design to the needs of specific inhabitants with partially special needs, such as families and elderly. (3)
- is able to apply the principles of structural design to their housing design. (3)
- is able to critically evaluate a design and improve it. (5+6)
- is able to represent a design through floor plans, sections and elevations as well as with physical models (3)

Improving Design + Details and Construction (5 weeks)

Each individual student

- is able to detail a small-scale housing complex. (3)
- is able to understand the principles of construction. (2)
- is able to gather examples and evaluate them in accordance with their design (5)
- is able to evaluate and chose materials and construction in accordance with their design idea (5).
- Is able draw a section of their design in scale 1:50 with all necessary details. (3)

Cognitive scale

- (1) Remember
- (2) Understand
- (3) Apply
- (4) Analyze
- (5) Evaluate
- (6) Create

https://ethz.ch/content/dam/ethz/main/eth-zurich/education/lehrentwicklung/files_DE/Vorlage_LernzieleFormulierenDe.pdf

Grading Criteria:

The submissions will be graded before each review. Each submission is graded according to the following criteria:

- Completeness and punctuality of submission
- Research method, the ability to find and analyze information
- Implementation of the concept of Architectural Behaviorology within the design
- Choice of Typology, Design and Expression of the project, in connection with the concept of Architectural Behaviorology
- Structural design, construction details and choice of materials in accordance with the design idea and the method of Architectural Behaviorology
- Visualization, the ability to communicate a design effectively with compelling drawings, models and text.

The final grade consists of the following partial grades:

- Mid review 1 submission (individual work): 30%
- Mid Review 2 submission (individual work): 30%
- Final Review submission (individual work): 30%
- "Construction III" submission (individual work): 10%

Lecture "Construction III":

Introducing students into different design and making approaches to find a path towards their personal approach on designing and making. Last day of lecture, students must bring construction drawing by a A5 sketchbook given at first lecture by design studio to submit the result of understanding of lectures. The presentation will be a large exhibition participated by all 2nd year students to share as exhibition by all 2nd year students. The result will be integrated in the grading of design studio.

Inhalt	<p>Architectural Design III: House Behaviorology in Switzerland (M.Kaijima)</p> <p>Architectural Behaviorology and Actor Network Theory are our two guiding principles to not only design architecture but also understand our current existing environment.</p> <p>By understanding a building, a house not as an isolated object but as a node in a vast and far reaching network, or several networks, we grow conscious of the impact, which our design has, not only on the specific plot but on the neighbours, the city, the environment, the society. Vice-versa, analyzing and understanding the relationships, which have shaped existing buildings, helps us to better understand how and why the design of those buildings came to be.</p> <p>While identifying the relationship between actors within the network, we simultaneously observe the behavior of each actor as a result of their relationship. The behavior can be static or dynamic, actors can be human, non-human, animate or inanimate. How does a building behave towards its environment? What behavior do inhabitants engage in within and around a building? How do we have to design to take Behaviors of certain materials into account?</p> <p>House and Housing is the base of our living environment and a diverse field in architecture. House behaviorology will set the challenge to find sustainable living condition in the city, by understanding historical examples and their geography, density, economic standing, and time period.</p> <p>At first, to find the character and essence of today's house and housing design in Ticino, we will start with analyzing existing single-family houses in and around the city. We will research and map how these basic units of housing relate to the users, to each other and to their surroundings. What kind of purposes they fulfilled and what kind of activities and behaviors do these houses enable?</p> <p>Second, we will try to improve on the design by changing the single-family house into housing complexes, responding to the need of greater density, but still retaining the qualities of the original houses. Where do we find synergies, when combining houses? What kind of common spaces arise and how can we make use of them to make better neighborhoods?</p> <p>Simultaneously we will have a close look on designing for inclusivity. How do we design for partially special needs groups, such as the elderly or children? How can we all live together in a house and in the urban ecology?</p> <p>The course is structured as follow:</p> <p>Typology and Research (4 weeks)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyzing an existing single-family house in Ticino according to the principles of Architectural Behaviorology und the historical context of the said house. • Defining a special interest for an element or relationship between elements of the chosen house and defining a question as a tool to better understand this field of interest. • Representing the house and the research in a large-scale drawing and a short text. <p>Structure and Space (4 weeks)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Designing a housing complex with a given program on the basis of the analysis of the case study single-family house. • Evaluating and adapting the design constantly. • Applying the principles of structural design to the design project. <p>Improving Design + Details and Construction (5 weeks)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Constantly improving the design and sharpening the design idea. • Detailing one section in the scale of 1:50 by applying the learned principles of construction and structural design as well as adding details in accordance with the principles of Architectural Behaviorology.
Skript	<p>Architectural Design III: House Behaviorology in Switzerland (M.Kaijima) Lecture Notes</p> <p>Each student will receive a printed reader, containing the basic information about the course, such as schedule, syllabus and other important information, as well as examples and references for the design task, and readings to support the theoretical framework of the course.</p>
Literatur	<p>Architectural Design III: House Behaviorology in Switzerland (M.Kaijima)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nott Caviezel, « Switzerland since the 1970s: from Ticino Tendenza to Pluralism ». In: Petra Ceferin (Hrsg.): Architectural Epicentres: Inventing Architecture, Intervening in Reality, Ljubljana: Architecture Museum of Ljubljana, 2008, pp. 90-103 • Latour, Bruno, Science in Action, Harvard University Press, Cambridge, 1987 • Atelier Bow-Wow, Graphic Anatomy, Toto Publishing, Tokyo, 2007 • Atelier Bow-Wow, Behaviorology, Rizzoli International Publications, New York, 2010 • Carloni, Tita, « Zwischen Bewahren und Erneuern- Bemerkungen zur Architektur im Kanton Tessin von 1930 bis 1980 », 1983 • Davidovici, Irina, « Constructing 'the School of the Ticino': the historiography of a new Swiss architecture, 1975–1990 », In: The Journal of Architecture, 25:8, pp. 1115-1140, 2020 <p>Lecture "Construction III"</p> <p>Momoyo Kaijima:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atelier Bow-Wow: "Behaviorology" Rizzoli International Publication, New York, 2010 - Momoyo Kaijima et al "Made in Tokyo" Kajima Publishing, Japan, 2001 <p>Jan De Vylder:</p> <p>Free to consult / not limited</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 BOEK 789 – ISBN 9789492321749 - BRAVOURE SCARCITY BEAUTY – 9789082122572 - UNLESS EVER PEOPLE – ISBN 9789492567079 - GALLERY MAGAZINE N° I – ISBN 9789493146495 - PARTTIMEAMATEURTOURIST - INSTAGRAM <p>Emanuel Christ and Christoph Gantenbein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Remaking Cities: Techning at ETH Zurich 2010 - 2013. Review No. III", Park Books, Zurich,2022 <p>Roger Boltshauser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tschanz, Martin (2021): Roger Boltshauser, Monografie, Triest Verlag, Zürich. - Boltshauser, Roger; Veillon, Cyril; Maillard, Nadja (2020): Pise´ . Stampflehm – Tradition und Potenzial, Triest Verlag, Zürich. - Hönger, Christian; Menti, Urs-Peter; et al. (2009): Das Klima als Entwurfsmfaktor, Quart Verlag, Luzern. - Kapfinger, Otto; Boltshauser, Roger; Rauch, Martin (2011): Haus Rauch: ein Modell moderner Lehmarchitektur / The Rauch house: a model of advanced clay architecture, Birkhäuser, Basel.

Voraussetzungen / Besonderes	Architectural Design III: House Behaviorology in Switzerland (M.Kaijima) To attend this course, students have to enroll through the "Enrolment in the Design Studios of D-Arch"-page: (www.einschreibung.arch.ethz.ch/). The design studio is structured as a year-long course. The submissions during the autumn semester will be individual work. Schedule Autumn Semester 2023: <ul style="list-style-type: none"> • Introduction: September 19th, 10:15 • Mid Review 1: October 11th • Mid Review 2: November 15th • Final Review: December 20th Costs: ca. 150 CHF Location: ONA G 25 + G 27 Lecture "Construction III": <ul style="list-style-type: none"> - 20.09.2023 Momoyo Kaijima - 27.09.2023 Momoyo Kaijima - 04.10.2023 Momoyo Kaijima - 11.10.2023 Momoyo Kaijima - 18.10.2023 Momoyo Kaijima - 25.10.2023 Seminar Week - 01.11.2023 Christ & Gantenbein - 08.11.2023 Christ & Gantenbein - 15.11.2023 Christ & Gantenbein - 22.11.2023 Christ & Gantenbein - 29.12.2023 Christ & Gantenbein - 06.12.2023 All professors: Examination - exhibition of the sketchbooks 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
052-0545-23L	Entwurf III: Brunnengemeinschaft. Cumünanza da bügl (R.Boltshauser) <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht teilnehmen.</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 1.11.2023, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Das vorgenannte Datum ist gleichzeitig der letzte Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung.</i>	W	14 KP	2V+14U	R. Boltshauser, E. Christ, J. De Vylder, C. Gantenbein, M. Kaijima, D. Mettler, D. Studer
Kurzbeschreibung	Das Unterengadin zeichnet sich, neben seiner günstigen geografischen Lage, durch seine teils besonders gut erhaltene und qualitätsvolle Baukultur aus. Wir nähern uns sieben Orten sowohl analytisch, als auch in direkter Erfahrung, mit dem Ziel bestehende Qualitäten, aber auch nachhaltige, zukunftsweisende Potentiale zu erkennen um dringend benötigten Wohnraum und lebendige Dorfkerne zu schaffen.				
Lernziel	Semesterthema "Entwurf III": <ul style="list-style-type: none"> • Auseinandersetzung mit dem verdichteten, nachhaltigen, zirkulären, einfachen Bauen • Erarbeitung eines breiten theoretischen Grundlagenwissens • Ganzheitliche Gestaltung von Raumatmosphären im Zusammenspiel von Konzept, Kontext, Konstruktion, Klima, Nachhaltigkeit und Materialität • Erforschung und Entwicklung architektonischer Themen, welche aus den energetischen und klimatischen Überlegungen resultieren • Praktische Arbeit am Modell, im Plan und im Visualisierungsprogramm als Teil des Entwurfsprozesses Vorlesung "Konstruktion III": Die Studierenden werden in verschiedene Entwurfs- und Konstruktionsansätze eingeführt und lernen, eine eigene Haltung und – Sprache zu entwickeln.				

Das Unterengadin wurde schon öfter für hoffnungslos erklärt.

Sei es als Teil der «Alpinen Brache», die im Sinne einer stärkeren städtebaulichen Differenzierung das bewusste Brachliegenlassen der schrumpfenden ruralen Landesteile vorschlug, oder aktuell aufgrund des laufenden Ausverkaufs der ortsbildprägenden Bauten an Auswärtige, der die fortschreitende Entleerung der Dorfkern zur Folge hat. Das Engadinerhaus scheint gegenwärtig sein Schicksal als Anlageobjekt und Refugium für Wohlhabende endgültig und unwiederbringlich gefunden zu haben.

Wir treten dieser fatalistischen Perspektive entschieden optimistisch entgegen und entwickeln positive Visionen, die mittels einer lebendigen Baukultur vorhandene Qualitäten stärkt und gleichzeitig neuen Bedürfnissen und Lebensweisen Ausdruck und Gestalt verleiht.

Wir studieren an beispielhaften Engadinerhäusern, wie sich aus der Lebensweise, den klimatischen Bedingungen und den lokal vorhandenen Ressourcen ein Typus entwickelt hat, der einerseits robust und wiedererkennbar, andererseits durch situative Differenzierungen und kontinuierliches Umbauen, Weiterbauen und Anbauen immer auch spezifisch und nachhaltig ist.

Der Respekt und die Bewunderung der sich über Jahrhunderte entwickelten Gebäude soll uns aber nicht hindern, sondern vielmehr ermutigen die Häuser weiterzudenken und das transformative Potenzial dieser starken Strukturen zu entdecken.

Unsere gemeinsame Vision dieses Semesters ist eine lebendige Dorfmitte. Für die nachhaltige Entwicklung der Dorfstrukturen dürfen wir nicht nostalgisch romantischen Vorstellungen des Dorflebens nachhängen, sondern müssen die realen Bedürfnisse und Lebensweisen der Dorfbewohner anerkennen und antizipieren. Bezahlbarer Wohnraum für Familien und Arbeitnehmende des Gastgewerbes, Mehrgenerationenwohnen, sowie Orte des gemeinschaftlichen Lebens sind Schlagworte für eine nachhaltige Entwicklung und den Erhalt der Lebensqualität.

Wir werden uns dem Thema Nachhaltigkeit in seiner ganzen Bandbreite widmen und neben den genannten sozialen Aspekten auch die Themen der grauen Energie, der Wiederverwendung von Bauteilen, der Zirkularität, der Suffizienz, Nutzung von passiven klimatischen Systemen und einfachen, reversiblen Konstruktionen studieren und bearbeiten.

Vorlesung "Konstruktion III":

Das Thema der Vorlesung ist "Konstruktion - Elemente der Architektur". Die Vorlesung vermittelt Einsicht in verschiedene Konstruktions- und Entwurfsmethoden und wird von 4 Entwurfsprofessuren als Block von 5 Vorlesungen gehalten, die die individuellen Herangehensweisen zu architektonischem Entwerfen aufzeigen.

Zu Beginn des Semesters wird den Studierenden eine Broschüre ausgehändigt.

Semesterthema "Entwurf III":

- Könz, Iachen Ulrich (1978): Das Engadiner Haus, Paul Haupt Verlag, Bern.
- Könz, Iachen Ulrich; Widmer, Eduard (1977): Sgraffito im Engadin und Bergell, Atlantis Verlag, Zürich.
- Simonett, Christoph, Könz, Iachen Ulrich (1965): Die Bauernhäuser des Kantons Graubünden. Verlag Schweizerische Gesellschaft für Volkskunde, Basel.
- Giovanoli Diego, et al. (1988): Siedlungsinventar Scuol, Die historischen Bauten von Scuol suot, Vih, Strudun und Clozza, Gemeinde Sent und Kantonale Denkmalpflege Graubünden, Chur.
- Dubois, Monique (2014): Die Brunnen der Engiadina Bassa. [Selbstverlag] Dubois, Monique.
- Hofmann, Fadrina et al (2008): Dachasa : chasas ed istorgias da l'Engiadina / Daheim : Engadiner Hausgeschichten, herausgeber.ch, Bern.

Vorlesung "Konstruktion III":

Momoyo Kajjima:

- Atelier Bow-Wow: "Behaviorology" Rizzoli International Publication, New York, 2010
- Momoyo Kajjima et al "Made in Tokyo" Kajjima Publishing, Japan, 2001

Jan De Vylder:

Free to consult / not limited

- 3 BOEK 789 – ISBN 9789492321749
- BRAVOURE SCARCITY BEAUTY – 9789082122572
- UNLESS EVER PEOPLE – ISBN 9789492567079
- GALLERY MAGAZINE N° I – ISBN 9789493146495
- PARTTIMEAMATEURTOURIST - INSTAGRAM

Emanuel Christ and Christoph Gantenbein:

- "Remaking Cities: Techning at ETH Zurich 2010 - 2013. Review No. III", Park Books, Zurich, 2022

Roger Boltshauser:

- Tschanz, Martin (2021): Roger Boltshauser, Monografie, Triest Verlag, Zürich.
- Boltshauser, Roger; Veillon, Cyril; Maillard, Nadja (2020): Pise´. Stampflehm – Tradition und Potenzial, Triest Verlag, Zürich.
- Hönger, Christian; Menti, Urs-Peter; et al. (2009): Das Klima als Entwurfsfaktor, Quart Verlag, Luzern.
- Kapfinger, Otto; Boltshauser, Roger; Rauch, Martin (2011): Haus Rauch: ein Modell moderner Lehmarchitektur / The Rauch house: a model of advanced clay architecture, Birkhäuser, Basel.
- Boltshauser, Roger; Flury, Aita (2009): Elementares zum Raum: Roger Boltshausers Werke / A primer to space: works, Springer, Wien.

Vorlesung "Konstruktion III":

- 20.09.2023 Momoyo Kajjima
- 27.03.2023 Momoyo Kajjima
- 04.10.2023 Momoyo Kajjima
- 11.10.2023 Momoyo Kajjima
- 18.10.2023 Momoyo Kajjima
- 25.02.2023 Seminar Week
- 01.11.2023 Christ & Gantenbein
- 08.11.2023 Christ & Gantenbein
- 15.11.2023 Christ & Gantenbein
- 22.11.2023 Christ & Gantenbein
- 29.12.2023 Christ & Gantenbein
- 06.12.2023 Alle Professoren: Bewertung und Präsentation der Skizzenbücher.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

052-0547-23L **Architectural Design III: How do we live? (J.De Vylder) W** **14 KP** **2V+14U** **J. De Vylder, R. Boltshauser, E. Christ, C. Gantenbein, M. Kaijima, D. Mettler, D. Studer**

Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>). Students who do not wish to change the design class must not enrol.

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.

Kurzbeschreibung Do we live a house?
Or do we house a life?
How. Do. We. Live.
Do we know HOW we live? Do we know enough about HOW we live? HOW do things around us shape the way we live? HOW do we live the things around us? WHAT are the conditions around us? WHAT makes our habits? HOW do habits change conditions?

Lernziel With sets of questions, we will question
HOW TO house a life ?
HOW TO
HOW TO cook ?
HOW TO bath ?
HOW TO rest ?
HOW TO move ?
HOW TO eat ?
HOW TO plant ?
HOW TO clean ?
Combined with
WHAT IS
WHAT IS wood ?
WHAT IS steel ?
WHAT IS stone ?
WHAT IS ceramic ?
WHAT IS glass ?
WHAT IS earth ?
WHAT IS concrete ?
Lined out with
WHERE IS
WHERE IS the window ?
WHERE IS the stool ?
WHERE IS the tree ?
WHERE IS the stove ?
WHERE IS the sink ?
WHERE IS the lamp ?
WHERE IS the door ?
And never without
WHAT ABOUT
WHAT ABOUT the norm and the normative ?
WHAT ABOUT the size and the scale ?
WHAT ABOUT the place and the space ?
WHAT ABOUT the individual and the common ?
WHAT ABOUT the culture and the society ?
WHAT ABOUT the weather and the atmosphere ?
WHAT ABOUT the speed and the urge ?
These sets of questions will guide us through the semester and form SETTINGS, SCENOGRAPHIES and SEQUENCES.
Is the way we cook defining the space or is our space changing the way we cook? Is taking a bath a matter of physical cleaning or might it also be a matter mental health? Do we sleep to rest or is the bedroom also a place to read, to play, to meet? Can space be more than circulation? What do you store, where do you hide? What is an office at home? What is work at all?

Inhalt	<p>0 + 3 + 13 This studio will be organized in 0 + 3 + 13 movements. Movement 0, 1, 2 and 3 will last 3 weeks. Movement 13 will last 1 week. During Movement 0, students will question, travel, draw, and collect from the activities of Universum Carousel Journey. Movements 1,2 and 3, students will work in groups of 3. These 3 students become a practice. The practice will be assigned a set of 2x HOW TO and 1x WHILST ; that they will freely combine with 1x WHAT IS, 1x WHERE IS and 1x WHAT ABOUT. They will work in the form of settings, scenographies and sequences for 3 weeks. In the next movement group members and assigned sets of questions change again. Each movement will be another group constellation of students. We study 3 times a combination of questions. All together we will by that collect an endless series of configurations of topics. The Movement 13, will be an individual movement of questioning, connecting M0, M1, M2 and M3 all together into sets of questions that will be presented in the last week as a ground for a collective discussion.</p>		
Literatur	<p>Momoyo Kaijima: - Atelier Bow-Wow: "Behaviorology" Rizzoli International Publication, New York, 2010 - Momoyo Kaijima et al "Made in Tokyo" Kajima Publishing, Japan, 2001</p> <p>Jan De Vylder: Free to consult / not limited - 3 BOEK 789 – ISBN 9789492321749 - BRAVOURE SCARCITY BEAUTY – 9789082122572 - UNLESS EVER PEOPLE – ISBN 9789492567079 - GALLERY MAGAZINE N° I – ISBN 9789493146495 - PARTTIMEAMATEURTOURIST - INSTAGRAM</p> <p>Emanuel Christ and Christoph Gantenbein: - "Remaking Cities: Techning at ETH Zurich 2010 - 2013. Review No. III", Park Books, Zurich,2022</p> <p>Roger Boltshauser: - Tschanz, Martin (2021): Roger Boltshauser, Monografie, Triest Verlag, Zürich. - Boltshauser, Roger; Veillon, Cyril; Maillard, Nadja (2020): Pise . Stampflehm – Tradition und Potenzial, Triest Verlag, Zürich. - Hönger, Christian; Menti, Urs-Peter; et al. (2009): Das Klima als Entwurfsmotor, Quart Verlag, Luzern. - Kapfinger, Otto; Boltshauser, Roger; Rauch, Martin (2011): Haus Rauch: ein Modell moderner Lehmarchitektur / The Rauch house: a model of advanced clay architecture, Birkhäuser, Basel.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Vorlesung "Konstruktion III": - 20.09.2023 Momoyo Kaijima - 27.03.2023 Momoyo Kaijima - 04.10.2023 Momoyo Kaijima - 11.10.2023 Momoyo Kaijima - 18.10.2023 Momoyo Kaijima - 25.02.2023 Seminar Week - 01.11.2023 Christ & Gantenbein - 08.11.2023 Christ & Gantenbein - 15.11.2023 Christ & Gantenbein - 22.11.2023 Christ & Gantenbein - 29.12.2023 Christ & Gantenbein - 06.12.2023 Alle Professoren: Bewertung und Präsentation der Skizzenbücher.</p>		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft gefordert geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft</p>

►► Entwurf (ab 5. Semester)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-1115-23L	Architectural Design V-IX: Excess (T. Emerson) ■ Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the	W	14 KP	16U	T. Emerson, B. Gusic

ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.

Kurzbeschreibung	<p>The Hermetschloo area is one of the few sites along the Gleisfeld that remain in their original state. In the future, the site will be heavily densified. At the same time, the zone is full of strong architectural characters. How can they be adapted to become fixtures in a new district, which transport the characteristics and identity of the 'old' Hermetschloo into the future?</p>		
Lernziel	<p>Analysis: Undertake several types of research simultaneously including: -Qualitative site/building analysis (photographic, drawing) -Systematic analysis (inventory of uses, material history, social history, etc...) -Technical analysis (geology, climate, ecology) -Interpret and synthesise information above into a concise and ongoing knowledge base for the design of a project. -Assimilate small, fragmentary observations into broad understanding of place, building, etc...</p> <p>Design: -Formulate a spatial concept for a project, demonstrating an understanding of the difference between spatial and programmatic decisions. -Demonstrate an ability to design interior and exterior spaces, as well as the space around a building. -Consider and understand the relationship and impact of a design on a wider landscape. -Develop an integrated and relevant structural, constructional and environmental concept for the project -Demonstrate understanding of the technical performance of a project.</p> <p>Representation: -Develop a critical eye in photographic recording of both place and work. -Develop ability to make fast sketch models and complex presentation models with precise conceptual purpose. -Develop an understanding of the status and purpose of different kinds of representation, and deploy them effectively -Use detailed drawings and models to illustrate the constructional concept of a project</p> <p>Communication: -Demonstrate ability to work, learn and communicate as a whole studio, in small groups and individually. -Demonstrate high level of technical and critical standard in 2D CAD drafting. -Develop ability to assimilate a broad range of working practices. -Be able to clearly and concisely describe a concept, working practice, and outcome.</p> <p>Evaluation: The semester work will be graded as a whole after the final crit. The grade will reflect the project presented in the final crit and overall progress during the semester. The final grade will include individual project work and contribution to group work and seminars. Grades are given to individuals and not to pairs or groups.</p> <p>There will be no arithmetic breakdown to the final grade. You will be given feedback on progress during the interim crits and in tutorials. Questions regarding individual progress can be raised in tutorials. Written warning will be sent to students at risk of failing (however the absence of such letter is not a guarantee of a pass).</p>		
Inhalt	<p>Each student is responsible for recording feedback during crits and you are encouraged to ask a colleague to take notes during for you.</p> <p>The Hermetschloo area is one of the few sites along the Gleisfeld that remain in their original state. Light industry, commerce, offices, creative work and housing mix with a unique biodiversity and ecosystem to create a very specific place at the edge of the city. In the future, the site will be heavily densified and developed. Starting in the 1990s the industry slowly started to move out, and the pressure on the district to redevelop started to rise. Even though plans approved in a 2005 'Gestaltungsplan' haven't been carried out, the areas surrounding the track field have been occupied by new construction one after the other. With the formalization of the new Richtplan, the area lies in the high-rise zone, which means that heavy densification is coming its way.</p> <p>At the same time, the zone is full of strong architectural characters. The Micafil building is the first larger scale solar building in Switzerland, expressing its reach for the sun and its technology-driven ethos clearly in its form. The Schnellgutbahnhof was the first computerized logistics terminal in the country, having been constructed with a prefab system which takes the measure of its components from the train carriages that transported them. But also, there are very generic buildings, in the best way. Commercial buildings, extruding their ground floor surface into multiples of repetitive spaces, which can be appropriated for countless uses, from offices to production to artists' studios to homes.</p> <p>These structures are endangered by the aforementioned densification of the area, each for different reasons. How can they be adapted, transformed, reconfigured to become fixtures in a new district, which transport the characteristics and identity of the 'old' Hermetschloo into the future?</p> <p>The task this semester will be to work with the contradictions of excess and the complexities of densification. Three sites, each with specific a architectural logic and expression are for reconsideration, the pioneering production hall for Micafil with its hull of defunct solar collectors, the production hall of the ABB cloaked in a modernist facade, and the stripped back logistical hall of the Schnellgut bahnhof. The specificities of each building under the current construction environment earmark them for demolition, perhaps not next year, but eventually the pressure from Zurich's gradual expansion will force these buildings to be considered. Under scrutiny there will be an excess of complexity, or systems, of specificity, making them too costly to consider for standard renovation or reuse.</p> <p>Considering the fate of former logistical railway adjacent sites in Zürich, your task is to work with one of these buildings and the wastelands next to them to preempt the development of this site, whilst retaining the now established ruderal ecology. If some small scale demolition works are inevitable if the majority of the built structure is to be retained, how do we design this process with the same care as we dedicate to new constructions? If new construction is required, what is the language of a decarbonised urban development?</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Group work / work in pairs only. Introduction: 19 September 2023 9 am in the studio space HIL F 65.1 Intermediate crits to be announced Final crits 19. & 20. December No fixed costs</p>		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>

052-1123-23L	Architectural Design V-IX: The End of ... (M.Issoufou) ■ W	14 KP	16U	M. Issoufou Mahamadou	
	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023, dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).</i></p>				
Kurzbeschreibung	Folgt				
Lernziel	Folgt				
Inhalt	Folgt				
Voraussetzungen / Besonderes	Folgt				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft		
052-1103-23L	Architectural Design V-IX: Our House (GD O.Lütjens/T.Padmanabhan) ■	W	14 KP	16U	O. Lütjens, T. Padmanabhan
	<p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i></p>				
Kurzbeschreibung	In the design studio OUR HOUSE, we will work in the Limmat Valley, part of Zurich's industrialised periphery. The students will transform a small-scale industrial structure into cooperative housing.				
Lernziel	We work on architectural form and expression to construct an open, more just society.				
	The architecture of the future will be a rich and disparate set of autonomous elements. The ideal of a pluralistic society is based on the autonomy of each individual. We want to look at architecture as a set of elements and relations that reflect, enable and transmit that ideal. We will look for new ways of inhabiting a building and for new ways in which the constructive elements of a building are assembled – a new tectonic understanding of architectural form and expression.				
Inhalt	In the design studio OUR HOUSE, we will work in the Limmat Valley, part of Zurich's industrialised periphery. The students will transform a small-scale industrial structure into cooperative housing.				
	We work on architectural form and expression to construct an open, more just society.				
	The architecture of the future will be a rich and disparate set of autonomous elements. The ideal of a pluralistic society is based on the autonomy of each individual. We want to look at architecture as a set of elements and relations that reflect, enable and transmit that ideal. We will look for new ways of inhabiting a building and for new ways in which the constructive elements of a building are assembled – a new tectonic understanding of architectural form and expression.				
Voraussetzungen / Besonderes	In the design studio OUR HOUSE, we will work in the Limmat Valley, part of Zurich's industrialised periphery. The students will transform a small-scale industrial structure into cooperative housing.				
	Group work only				
	Introduction: 19.09.2023, 9:30 Uhr, HIL				
	Intermediate crits:				
	Final crits:				
	Extra costs: Approx. CHF 200.-- per student (estimated costs, without possible seminar week costs)				
052-1105-23L	Architectural Design V-IX: Do we practice what we teach? (J.De Vylder) ■	W	14 KP	16U	J. De Vylder
	<p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i></p>				

Kurzbeschreibung	This studio work on the idea of PRAC-TEACH. How PRACTICE and TEACHING relates. A PRACTICE OF THE SCHOOL lends 3 projects available for CHANGE – OBSERVATION – REFLECTION – IMAGINATION. This studio will be held 7 semesters, each HS. For the PILOT SEMESTER the PRACTICE BEHIND will be ours.		
Lernziel	This studio will be a small studio and will work in groups of 3 students. One of 3 built projects will be allocated to each group by lottery. The studio is divided in 3+1 movement: 9 weeks of collective work + 3 weeks of individual imagination. 3 review MOMENTS will take place and we will invite guests to share their knowledge supporting each project. A study trip to Belgium has been planned. We will visit the 3 venues chosen for our semester Saturday 30.09 and Sunday 01.10.		
Inhalt	The case study ROT-ELLEN-BERG, CARITAS, CHAPEX give perspective to housing, care and culture; private, shared and public; urban, suburban and rural.		
Voraussetzungen / Besonderes	Individual and group work, including 5 or more weeks of group work. Introduction: 20.09.2023 10:00 HIL D15 Intermediate crits: 01.11.2023 / 29.11.2023 Final crits: 20.12.2023		
Kompetenzen	CHF 550.-- per student (estimated costs, without possible seminar week costs)		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

052-1107-23L	Entwurf V-IX: Panta rhei - Brienz-Brinzauls (GD M.Voser) ■ <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023 dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).</i>	W	14 KP	16U	M. Voser
Kurzbeschreibung	Neue dynamische und prototypische Landschaftstrukturen in Brienz-Brinzauls				
Lernziel	Grundlegendes Wissen im Landschaftsarchitektur, Entwicklung einer Haltung, Formulierung einer Hypothese, Wahl entsprechender Entwurfsselemente, Entwurf und Darstellung komplexer/dynamischer Systeme und Landschaftsräumen, grossmasstäbliches Entwerfen, Alternieren zwischen verschiedenen Massstäben				
Inhalt	Es rumpelt von oben und gleitet nach unten - die Bündner Gemeinde Brienz-Brinzauls liegt mitten in einer Landschaft, die zu zerfliessen scheint. Die vielfältigen geologischen Dynamiken am Berg führen zu Landschaftsbildern, welche je nach Perspektive zwischen idyllischer Heidi-Romantik und bedrohlich rauer Wildnis oszillieren. Doch nicht nur die klassischen Veduten erfahren Risse, viel mehr entdeckt man bei genauer Betrachtung gespaltene Bauten, tanzende Bäume und Strassen, die mehr an einen Lunapark erinnern als an die perfekten Traçés von Schweizer Infrastrukturbauten. Während sich in den letzten Jahren die Rutschung, auf der das Dorf sitzt, im Stillen immer schneller bewegte, hielt die oberhalb liegende 'Insel' diesen Sommer die mediale Schweiz in Atem: gebannt wurde live getickert und beobachtet, wie die Bewohnenden evakuiert wurden, der Schuttstrom nachts herunter kam und nach 52 Tage das Dorf wieder belebt werden konnte. Mit dem Bau eines Entwässerungstollens versuchen nun Geologen und Ingenieure, die Dynamiken des Berges zu verlangsamen – ein Experiment mit ungewissem Ausgang, insbesondere für das Dorf und seine Kulturlandschaft. Im Austausch mit Gemeinde und Kanton stellen wir uns in diesem Semester den vielen offenen Fragen und entwerfen mögliche Antworten: In Form einer Testanordnung untersuchen wir verschiedene Szenarien zur Weiterentwicklung dieses Raumes und machen uns so gemeinsam auf die Suche nach der zukünftigen Identität dieser jahrhundertealten Kulturlandschaft. Wie kann sie weiterkultiviert werden, welche neuen Naturen entstehen und welche Mehrwerte für Mensch, Flora und Fauna können wir generieren? Wir sind überzeugt, dass die Landschaftsarchitektur zwischen Geologie, Ingenieurtechnik, Kulturlandschaft, Dorf und Mensch vermitteln kann und ein Mittel ist, um zukunftsweisende Transformationsprozesse zu entwerfen - immer abwägend zwischen Erhalt, Adaption und Laisser-faire. Schlussendlich sehen wir Brienz-Brinzauls als Prototyp für die zukünftige Entwicklung der Schweiz – hier stellt sich sinnbildlich die Frage danach, wie wir in Zukunft mit den zunehmenden natürlichen Dynamiken umgehen werden und was unser Verhältnis zu Natur und Landschaft ist.				

Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzliche integrierte Disziplin: Landschaft und Urbane Studien (LUS)				
	Einführungsveranstaltung: 19.09.2023, 08:07h, HB Gleis 9, IC3 nach Chur Zwischenkritiken: Kritik I :10.10.2023, Kritik II: 14.11.2023, Kritik III: 05.12.2023 Schlusskritik: 18.12.2023				
Kompetenzen	Kosten: CHF 300 (Schätzung, ohne allfällige Seminarwochenkosten)				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
052-1109-23L	Architectural Design V-IX: Meteora 09 - Contracting (L.Hovestadt)	W	14 KP	16U	L. Hovestadt, J. Orozco Esquivel
	<i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>				
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i>				
Kurzbeschreibung	This studio works on the idea that a substantial understanding of today's technology (internet of things, big data, machine intelligence ...) changes the perspective to architectural theory and will result in different architectural designs and building constructions.				
Lernziel	1) Identification and understanding of the challenges of today's technologies; 2) techniques of working within the plenty of the internet; 3) a methodology to design digital architectures; 4) understanding of the shift from hard building construction to soft building applications, and 5) an understanding of the importance of becoming a literate digital persona in order to be an architect today.				
Inhalt	METEORA #09 will use artificial intelligence to write a text to explicate a precise position in today's world, to create a spectrum of images to reflect this world and design an architectural artefact which brings things into adequate proportions				
Voraussetzungen / Besonderes	Individual work only Introduction: 19.09.2023, 09:30 HIB E15, ETH Hönggerberg Intermediate crits: tba Final crits: 19.-20.12.2023				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
052-1181-23L	Architectural Design V-IX: Clarity Confusion - A Place for Meditation (GD F.Sauter von Moos) ■	W	14 KP	16U	F. Sauter von Moos
	<i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>				
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i>				
Kurzbeschreibung	Clarity and Confusion are opposite but complementary terms, philosophically charged dual phenomena that are ambiguous and architecturally undefined. This evasiveness will allow us to explore and experiment with their spatial, emotional, and object-oriented potentials by designing a Place for Meditation on a self-chosen site in Zurich, raising the question of how to facilitate a state of Samadhi.				
Lernziel	Architectural thinking is never straightforward but challenges one's ability to integrate diverging factors that constitute the discipline's complex reality. Together with our students, we aim to manifest an attitude of open-mindedness. Each project must be non-dogmatically thought according to its own set of rules deriving from specific internal and external conditions. A unique kind of playfulness that finds equal merit in the urban, rural, and primeval realms is evoked. At the basis of this realistic-utopian approach, cultivated eclecticism is to intensify the students' observations, memories, and intuitions. Since the goal is not to emulate the past nor to be lost in futuristic technofixes, we seek to foster authentic forms and spaces of inherent necessity that make one pause as they radiate presence and unveil our being in the world. At last, each project's impact will be measured by its degree of achieving a radical framework for beauty. Stretching one's mind, what are the limits of architecture anyway?				

Inhalt "We are no longer truly simple. We no longer live in simple terms or places. Life is a more complex struggle now. It is now valiant to be simple: a courageous thing to even want to be simple. It is a spiritual thing to comprehend what simplicity means."

Frank Lloyd Wright, The Natural House, 1954

Clarity and Confusion are opposite but complementary terms, philosophically charged dual phenomena that are architecturally undefined. This evasiveness will allow us to explore and experiment with their spatial, experiential, and object-oriented potential. While Clarity—with a pronounced material dimension through the agency of transparency—seeks to discern in patient research and with the necessary distance the core quality of things, as a counter position, Confusion challenges any sense of order and relates to a feeling of being lost—mentally, spatially, or just generally in life. Altogether, due to the historical "loss of center" with ever more receding reference points marking collective identity, we must learn to cope spiritually with the advance of an expanding field of uncertainties that, in its vastness, may occasionally be overwhelming.

Consequently, following the traditional Japanese notion of Shibui (渋い), achieving studied restraint and simplicity through Clarity is not merely an aesthetic aim but a way of thinking and doing. Based on rigorous discipline and concentration, it seeks liberation from states of disorientation and irritation; figuratively, for instance, when wandering through a thicket, where the only relief may be found in the clearing, the moment of pause that breaks the unease of the perplexing surroundings by bringing light into the dark. Just as this last example shows, Clarity and Confusion are mutually related terms, sometimes in a highly ambiguous way, since acts of clarification may lead to increased disorder, and vice versa, catabolic erosion in its most extreme form of entropic dissolution to a state of absolute emptiness and homogeneity, a white noise more akin to repose than to disturbance. This evasive middle-ground, where opposites intertwine by defying all dualistic modes of thinking, will be critical to our research, as we aim to lose the safe grounds of logic in the obscurity of the paradoxical disposition. Moreover, what looks like a disorder today may be tomorrow's order.

In more pragmatic terms, and akin to Ludwig Wittgenstein's suggestion that "the limits of my language mean the limits of my world," we will initially study the terms' philosophical and emotional underpinnings in a seminar-like forum before giving these theoretical reflections creative expression through abstract, painterly means. Freeing ourselves from preconceived architectural notions and avoiding a linear design sequence, the resulting drawings shall establish the unorthodox foundation for developing the actual design projects. Critically translating the conceptual pre-considerations, the final task will be the detailed formulation of a Place for Meditation on a self-chosen site in Zurich. Building upon a rich tradition of examples in the East, one may think of a temple's Zendo (mediation hall) or the classic tea room, genuinely structures characterized by noble simplicity and quiet grandeur; in the West this typology is only marginally developed, and remains undefined mainly, thus, raising the question of how these places to achieve a state of profound attentiveness through Samadhi (contemplation) when entering the abyss of the "Nameless," should be conceived.

Voraussetzungen / Besonderes Individual and group work, thereof 5 or more weeks group work

Introduction: 19.09.2023 /// 10am /// HIL D15
Intermediate crits: 17.-18.10.2023 /// 21.-22.11.2023
Final crits: 19.12.2023

Kompetenzen	CHF 50.-- per student (estimated costs, without possible seminar week costs)				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Verfahren und Technologien			gefördert
		Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
Soziale Kompetenzen		Problemlösung			geprüft
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft

052-1151-23L Architectural Design V-IX: (Student-led Teaching F. Persyn) W 14 KP 16U F. Persyn

*Findet dieses Semester nicht statt.
Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).*

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.

Kurzbeschreibung To follow
Lernziel To follow
Inhalt To follow
Voraussetzungen / Besonderes To follow

052-1149-23L Entwurf V-IX: Immersives Studio - Istituto Svizzero Roma (F.Gramazio/M.Kohler) W 14 KP 16U F. Gramazio, M. Kohler

Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).

Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023 dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).

Kurzbeschreibung Im Immersiven Studio entwerfen wir im virtuellen Raum und begehen diesen regelmässig um den aktuellen Projektstand zu beurteilen. Wir arbeiten mit der CAD Software Rhinoceros und entwerfen damit direkt im 3D-Modell. Die konsequente Arbeit am Modell stellt sicher, dass die immersive Erfahrung des Projektes mittels Virtual Reality Brille jederzeit und ohne Zusatzaufwand möglich ist.

Lernziel	<p>Wir sind es gewohnt, Architektur aus einer vermeintlich objektiven Perspektive zu entwerfen. Mit immersiven Technologien überwinden wir diese Distanz, erweitern unsere Wahrnehmung und tauchen direkt in den zu entwerfenden Raum ein. Dabei entwickeln wir ein verändertes Raumverständnis, indem wir Architektur und deren Konstruktion digital entwerfen und uns gleichzeitig darin bewegen.</p> <p>Wir werden keine orthogonalen Darstellungen des Projektes anfertigen. Pläne und Schnitte generieren wir durch horizontale und vertikale Schnittebenen direkt am 3D-Modell. Dies erlaubt uns, für das Verständnis der räumlichen Bezüge notwendige Abstraktionen effizient und interaktiv darzustellen.</p> <p>Die Möglichkeit, die Entwürfe im Immersive Design Lab raumfüllend zu projizieren und punktuell mittels VR Brille einzutauchen, erfordert neue Formen der Präsentation, die wir gemeinsam erproben werden.</p> <p>- Wir lernen, unsere Entwürfe mit Hilfe von Virtual Reality zu entwickeln und zu entdecken - Wir lernen, mit dem parametrischen Entwurfswerkzeug Grasshopper in Rhino zu entwerfen - Wir präsentieren unsere Entwürfe interaktiv im Immersive Design Lab</p>		
Inhalt	<p>Dieses Semester werden wir eine Erweiterung des Schweizer Instituts in Rom entwerfen. Dieses besteht aus der Villa Maraini, die inmitten eines erhöhten Parks liegt, sowie einem Nebengebäude, das in die Umfassungsmauer des Grundstücks integriert ist. Dieses Nebengebäude, die sogenannte "Dipendenza", soll aufgestockt werden und somit eine eigene Präsenz im Park erhalten. In der Aufstockung sollen zeitgemässe Räumlichkeiten zum individuellen und kollektiven Arbeiten, Werkstätten sowie Begegnungsorte für den interdisziplinären Austausch zwischen den Gästen des Instituts untergebracht werden.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Zusätzliche integrierte Disziplin: Bautechnologie und Konstruktion</p> <p>Die offizielle Sprache in unserem Studio ist Deutsch. Tischkritiken können auch auf Englisch stattfinden. Vorträge und Projektbesprechungen können abhängig von unseren Gästen ebenfalls auf Englisch durchgeführt werden.</p> <p>Wir setzen keinerlei Rhinoceros oder Grasshopper Vorkenntnisse voraus. Wir werden in die notwendigen Methoden einführen und diese zusammen üben.</p> <p>Einzel- und Gruppenarbeit, davon 5 oder mehr Wochen Gruppenarbeit</p> <p>Einführung: Dienstag, 19.09.2023, Immersive Design Lab (HIT F 22) Konzeptbesprechung: Mittwoch, 18.10.2023 Zwischenbesprechung: Mittwoch, 22.11.2023 Präsentationsbesprechung: Mittwoch, 06.12.2023 Schlusskritiken: Mittwoch, 20.12.2023</p>		
Kompetenzen	CHF 100.-- pro Student (Schätzung, ohne allfällige Seminarwochenkosten)		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
052-1113-23L	<p>Architectural Design V-IX: Borderline(s) Investigation W 14 KP 16U A. Theriot #10 AIR (A.Theriot) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i></p>		
Kurzbeschreibung	<p>AIR</p> <p>A fish asks itself: "What is water"? We can answer this question in its place. We can describe what it feels like to stand in a thunderstorm or go swimming. But can we just as easily answer the question: "What is air"?</p>		

Lernziel Air is to humans what water is to fish: something both omnipresent and invisible. An element that is essential to our survival, and in which we are so constantly immersed that we are unable to describe it in simple words.

Air is a context

Air has no shape. Air is malleable. Air is volatile. And yet air sustains us. It's how we breathe. It also defines our environment. We talk about the "air of the times". We say "it's in the air". This air is the atmosphere of the times. In French, we also say "air de musique". So air is a little more than background noise. It's a secret rhythm specific to a moment, an era or a place. It is the secret melody of the here and now.

Air stimulates exchanges

While we can define the "zeitgeist", air, as an atmospheric entity, is impossible to grasp. Air is in constant motion. Air is a vector of exchanges, and all architecture must accommodate these exchanges. The ventilation and air conditioning of a building are based on the permanent trajectories of stale air and healthy air. A building is never inert. A building must breathe. Designing an architectural project means designing a lung: knowing where the air comes in and where it goes out, and how it is transformed. The air circuit is the invisible framework of the space.

Air is a preponderant unspeakable.

Air is a paradox. Informative and invisible, it is nevertheless the very material of space. The most elegant buildings are often presented as bubbles or capsules. Jewels in which even the air becomes precious. You can breathe better inside than outside. The best-performing structures are those where materials are lightened, where air circulation is given pride of place. Talking about air is like talking about silence in music: it's the counterpoint to the composition, an emptiness that gives even more value to the full. But as soon as we talk about silence, it disappears. To speak of it is to run the risk of altering it. The same applies to air. There is of course the possibility of materialising it, or even capturing it, in inflatable structures. But this is not the only possible strategy. Air can be given importance, while at the same time being deliberately allowed to escape. So it's not easy to talk about air in terms of architectural composition. There's a great risk of weighing down its lightness. We have to be aware of the importance of this invisible part, without underlining it. Invoking air means invoking three dimensions. The first is a wider socio-cultural context than just the urban one. The second is the dynamic of exchanges - including invisible exchanges - that will shape a healthy spatiality. The third is the very mystery of this element, at once primordial and elusive, which makes it, in essence, the secret fuel of all architecture.

Inhalt We aim to seize economic requirements to transform constraints into levers, producers of qualities. These may well be tangible or intangible, prosaic or poetic, constant or unstable, general or occasional... As long as they are initiated by the economy and located far from any rationality. Creating generosity, "excesses" that make the strength and uniqueness of a place.

The semester will unfold in three chapters:

- CHAP 1: MYTHOLOGY
- CHAP 2: FINDING FREEDOMS
- CHAP 3: BINDING FRAGMENTS

STUDIO TRIP IN GENOVA:

From the 22.09 to the 24.09

This trip is mandatory and will include a workshop with the photographer Johannes Schwartz

INTEGRATED WORKSHOPS:

- Three sessions with the artist Hunter Lounge
- 3D visualisations
- Structure
- Facade and envelope

COLLABORATION WITH THE ACCADEMIA OF ARCHITECTURE OF MENDRISIO (AAM)

This semester will be organized with a twin studio in AAM.

Topics, reviews and trips will be shared with the studio of Stéphanie Bru.

Voraussetzungen /
Besonderes Group work only.

Introduction: 19.09.23, 9h00 Kunsthaus Langenthal

Intermediate crit: 11.10.23 / 14.11.23

Final crits 21.12.23

Extra costs: Approx. CHF 200.-- per student.

Kompetenzen

Fachspezifische Kompetenzen

Konzepte und Theorien

geprüft

Verfahren und Technologien

geprüft

Methodenspezifische Kompetenzen

Analytische Kompetenzen

geprüft

Entscheidungsfindung

geprüft

Medien und digitale Technologien

geprüft

Problemlösung

geprüft

Projektmanagement

geprüft

Soziale Kompetenzen

Kommunikation

geprüft

Kooperation und Teamarbeit

geprüft

Sensibilität für Vielfalt

geprüft

Verhandlung

geprüft

Persönliche Kompetenzen

Anpassung und Flexibilität

geprüft

Kreatives Denken

geprüft

Kritisches Denken

geprüft

Integrität und Arbeitsethik

geprüft

Selbstbewusstsein und Selbstreflexion

geprüft

Selbststeuerung und Selbstmanagement

geprüft

052-1117-23L

Entwurf V-IX: Topic (neu Prof.) ■

W

14 KP

16U

Noch nicht bekannt

Findet dieses Semester nicht statt.

Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen

Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).

Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023, dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).

Voraussetzungen /
Besonderes

Einführung:
Zwischenkritiken:
Schlusskritik:
Extrakosten: CHF xx.-- pro studierende Person

Kompetenzen

Fachspezifische Kompetenzen
Methodenspezifische Kompetenzen

Konzepte und Theorien
Entscheidungsfindung
Medien und digitale Technologien
Problemlösung
Kommunikation
Kreatives Denken
Kritisches Denken
Selbststeuerung und Selbstmanagement

geprüft
geprüft
geprüft
geprüft
geprüft
geprüft
geprüft

052-1119-23L

Architectural Design V-IX: HouseEurope!: The Transformation Issue (A.Brandlhuber) ■

W

14 KP

16U

A. Brandlhuber

Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.

Kurzbeschreibung

The design studio will be dedicated to HouseEurope! a political initiative with the goal of implementing a legislation on a European level. HouseEurope! addresses the challenges of the existing building stock, which currently contributes to financial speculation and neglects its potential to support the social-ecological transformation.

Lernziel

Prefigurative Architecting The ability to think in different scales and systems, in order to determine issues and themes by observing the changing conditions of our environment and understanding the impact of legislative texts. The aim is to develop an architectural position in relation to these observations and to translate it into a viable and sustainable proposal for the future of a building.

Storytelling and Narrative-Design

The ability to translate factual knowledge about architecture and legislation into a story. These narratives function in parallel and offer other ways and speeds of communicating the design arguments besides the factual approach. In addition, studying time-based media such as film and episodic video formats.

Inhalt

A citizens' initiative for an EU-legislation that boosts the renovation of existing buildings and stops their demolition driven by speculation.

Every building is up for demolition, you just don't know yet! Today, buildings are treated as investments rather than spaces for people to live. Due to financial speculation, millions of square meters sit empty and ruin, are being demolished and replaced: from abandoned industrial and office spaces to functioning family homes. This practice creates social and environmental problems.

From this semester on, the design studios at station+ will be dedicated to a political initiative with the goal of implementing a legislation on a European level. HouseEurope! addresses the challenges of the existing building stock, which currently contributes to financial speculation and neglects its potential to support the social-ecological transformation. The goal of the initiative is to achieve a cultural and legislative shift of the building sector by promoting the adaptive reuse and renovation of existing buildings.

Studio Brief & Goal

The goal is to produce a design concept to adapt and reuse future ruins, focusing on European legislation and standards, resulting in a trailer (series) that compresses the arguments, visualizes the project and narrates a story of change.

We believe that by now preservation is no longer a retroactive activity but becomes a prefigurative act. We have to preserve the normal, the worthless, the ugly, just as we preserve listed buildings. Research studies, like "Obsolete Stadt" have identified various typologies that are likely to fall out of use due to social, economic or ecological changes and cultural shifts. These typologies include amongst others: offices, shopping malls, store fronts, banks, parking garages.

We will build on these obsolete typologies to create design prototypes and legal precedents, how to adapt and transform an existing structure in order to reuse it for living. Therefore, every group of students will focus on one building (typology), look into local legislation as well as European legislation, to then compare these standards and norms. We will explore the national differences of legislative texts that incentivize speculation-driven demolition and new construction (Ersatzneubau). By doing so, we are trying to find the legal levers that, at present, are not recognized as opportunities to reuse and renovate these buildings.

Voraussetzungen /
Besonderes

group work only

Introduction: 19.09.2023 HIL G57
Intermediate crits: 17.10, 21.11
Final crits: 20.12.2023

Extra costs: approx. CHF 100.--. per student (estimated costs, without possible seminar week costs)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
Kreatives Denken		gefördert	
Kritisches Denken		gefördert	

052-1121-23L Architectural Design V-IX: Studio Brussels: Paradox of Practice (F.Persyn) ■ **W** **14 KP** **16U** **F. Persyn**

Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.

Kurzbeschreibung This semester is about Brussels North, a district deeply affected by trauma. In this dramatically monofunctional district, investors and planning authorities have recently agreed on a 10% public utility within every new construction and renovation. We will use this as an entry point to question and rethink the notion of the public, as well as its mirror, the counterpublics.

Lernziel

- Collaborating with a multitude of actors from different backgrounds. -Working across scales between local urgencies and institutional developments.
- Creating specific spatial qualities in public space.
- Identifying physical and intangible borders and boundaries that define space.
- Developing your ability to improvise and adjust to a dynamic environment.
- Communicating complex ideas through a performative approach to architecture.
- Documenting a non-linear creative process through a mix of media. -Understanding and exploring your senses to design and facilitate dialogues.

Grading criteria:
 1 Clarity and Independence of Position
 2 Relevance regarding the case
 3 Depth of engagement
 4 Representation
 5 Design in Dialogue
 6 Mutual Collaboration
 7 Personal Development

Inhalt Cities are sites for the extraction of profit and wealth, where capitalist delusions of grandeur materialize in the most delirious ways. Real estate, at times in collaboration with city authorities, continues to project newer and bigger developments on top of existing lived realities. In the process of enacting their fantasies, entire neighborhoods and communities are violently wiped out. Many of these processes remain ongoing, even though the wounds of past events are not yet healed.

This is the case for Brussels North, a district deeply affected by trauma. The city's economic optimism that followed the 1958 World Fair, and the establishment of the first European institutions that same year, prompted the conceptualisation of the Manhattan Plan. This urban, modernist master plan, euphorically oriented towards its American namesake, envisioned the Northern district as a business hub connected to an immense highway network. The plan was never fully realized; only two of the originally eight planned World Trade Center towers were erected, causing, however, the demolition of an entire neighbourhood and the eviction of its inhabitants. Enthusiasm faded, forcing the city administration itself to enter some of the buildings. Such aggressive strategies of urban renewal have inevitably forced cities to become places of resistance and emancipatory struggle. Massive protests that followed the Manhattan Plan prevented authorities from pursuing further demolitions of the old city fabric. Today, Brussels North District is being reinvested in once more, with renewed optimism.

How to deal with trauma? In this dramatically monofunctional district, investors and planning authorities have recently agreed on a 10% public utility within every new construction and renovation. We will use this as an entry point to question and rethink the notion of the public, as well as its mirror, the counterpublics. Being densely inhabited environments, cities carry the immanent potential of radical change due to the continuous collective reinterpretation of urban culture. Through carefully listening, observing and collaborating with a variety of local positions, we will gain a deep understanding of the complexities at play. We will become active and intervene as designers while being aware of the paradoxes of practice. Sometimes making something sets unforeseen processes in motion. We will identify underlying risks, such as gentrification, commercialization and displacement, to prevent another chapter of trauma for Brussels North. Further, we will ask ourselves: How to relate to utopian visions of the past? How to deal with the decaying and failed structures of burgeoning times? Even more so, within an overbuilt world facing ecological collapse?

The studio's endeavour is threefold: to strengthen the students' literacy with critical spatial theory, to articulate individual positions and to test alternative architecture practices and doing so by engaging and learning with and from artistic practices. The design studio will be tightly knit with a diverse group of local actors. We will cultivate a reading club, propose interventions in Brussels and Zurich, host a symposium and curate an exhibition.

Voraussetzungen / Besonderes group work only

Introduction: 19.9.2023, 9:00
 Intermediate crits: 10.10.2023 / 28.11.2023
 Final crits: 20.12.2023

CHF 200.-- per student (estimated costs, without possible seminar week costs)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

052-1125-23L	Entwurf V-IX: Ticino Permanente (E. Mosayebi) ■	W	14 KP	16U	E. Mosayebi
	<p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023 dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Als Teil der Trilogie zum Tessin fragen wir dieses Semester nach dem Dauerhaften. Naturstein wird dabei als nachhaltiges, widerstandsfähiges Baumaterial auf der Suche nach langlebigen städtebaulichen und architektonischen Formen neu aufgegriffen. Wir entwerfen Räume, die von nachfolgenden Generationen angeeignet werden können. Das Haus ist als nutzungs offene Behausung zu betrachten.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erkenntnisse über dauerhafte Bauformen - Wissen zu Gesteinsarten und Abbautechniken - Wissen zur Werksteinherstellung und resultierenden Abfallprodukten - Vertiefung in Tektonik als Ausdruck konstruktiv-struktureller Fügung - Entwurf neuer Wohnformen - Modelle in verschiedenen Massstäben - Experimentelle Visualisierung 				
Inhalt	<p>Ticino Permanente</p> <p>In diesem Semester beschäftigen wir uns mit Permanenz und gehen der Frage nach, wann Architektur besonders langlebig ist. Wir suchen nach städtebaulichen und architektonischen Formen, die dem Wandel der Zeit widerstehen und entwerfen Räume, die von nachfolgenden Generationen immer wieder neu angeeignet werden können. Das Haus ist als nutzungs offene Behausung zu betrachten.</p> <p>Natursteine sind dafür das ideale Baumaterial. In ihren Farben, Mustern und Härtegraden ist die Erdgeschichte ihres Fundortes eingeschrieben. So bleibt die Herkunft jedes Natursteins für immer identifizierbar. Werksteine sind zudem widerstandsfähig und beständig. Bis ins 19. Jahrhundert gehörten sie zu den bevorzugten Baustoffen Europas. Erst mit dem Aufkommen moderner Materialien wie Stahl und Beton wurde der Stein zur Verkleidung degradiert und als tragender Baustoff verdrängt. Gerade in der Diskussion um Nachhaltigkeit scheinen die Potenziale des tragenden Natursteins noch nicht ausgeschöpft.</p> <p>Das Projekt ist der dritte Teil unserer Trilogie zum Tessin, in der wir uns unterschiedlichen Zeitlichkeiten von Architektur widmen: Nach den ersten beiden Semestern, die sich mit dem Temporären und Zirkulären beschäftigten, fragen wir im dritten Semester nach dem Dauerhaften. Materiell und konstruktiv untersuchen wir die reichen Natursteinvorkommen der Südschweiz. Gneise sind hier besonders häufig und gehören zu den ältesten Gesteinen der Erde. Wir fragen: Welche Steine und Formate eignen sich für welche dauerhaften Bauten und wie ist deren Ausdruck?</p> <p>Zu Beginn des Semesters porträtieren wir eine Reihe aktiver Steinbrüche der Südschweiz. Wir untersuchen die Gesteinsarten, die Abbautechniken, die Herstellung der Werksteine bis hin zu den anfallenden Abfallprodukten. Parallel dazu arbeiten wir an ausgewählten Bauplätzen in Lugano und entwickeln Architekturen von aussen nach innen; von der städtebaulichen Setzung, der Tektonik als Ausdruck einer schlüssigen konstruktiv-strukturellen Fügung bis zu den Grundrissen für dauerhafte und anpassungsfähige Wohnräume.</p> <p>In Zusammenarbeit mit BUK entstehen grossmassstäbliche Modelle und konstruktive Zeichnungen. In Workshops mit dem Künstler Phillip Schaefer entwickeln wir steinerne Kompositionen im Bild. Das Semester wird in Zusammenarbeit mit Guillaume Habert (Professor für Nachhaltiges Bauen) sowie Jacqueline Pauli (Professorin für Tragwerksentwurf) durchgeführt.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Zusätzliche integrierte Disziplin(en): Konstruktion (BUK)</p> <p>Einführungsveranstaltung: 19.09.2023 Daten Zwischenkritiken: 18.10.2023, 22.11.2023 Datum Schlusskritik: 19.12.2023 Zusätzliche Kosten: CHF 100 (Schätzung, ohne Modellbaukosten, ohne allfällige Seminarwochenkosten)</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

052-1127-23L	Architectural Design V-IX: Topic (Prof.) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i>	W	14 KP	16U	Noch nicht bekannt
Voraussetzungen / Besonderes	Introduction: Midterm crits: Final crits: Integrated (obligatory) seminar week to x (DATE) (Costs: CHF .--). Number of participants: xx students.				

052-1129-23L	Architectural Design V-IX: Studio Rhizomes (GD C.Baumann) <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023, dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).</i>	W	14 KP	16U	C. Baumann
Kurzbeschreibung	studio rhizomes During this semester, we will investigate the metaphor of the rhizomes. This methodology will be applied to the study of large-scale landscape and the planning of site-specific ecological, climatic and community-based corridors. This work will be developed thanks to the tools of large-scale cartography (GIS), model-making, ecological sections and speculative narratives.				

Lernziel	<p>According to the American rural sociologist Elizabeth Barham "scientists, environmental activists, planners and even most politicians have come to realize that nature cannot be preserved in isolated eco-islands, surrounded by destruction everywhere else." (Ecological Boundaries as Communities Boundaries: The politics of Watershed, 2001). We will during this studio embrace this statement and investigate how rhizomatic systems allow us, in our current era of mass extinction, ecological collapse and global heating, to act upon broad territories in order to shape ecological, climatic and community-based corridors.</p> <p>Most plants have roots but not all of them have rhizomes. The rhizome is the underground part of a plant's root system. It grows horizontally underneath the soil and has the ability to shoot upwards, giving life to individuals having a similar genetic material. Some common examples of rhizomatic species include bamboo, gingers, asparagus or potatoes. Many weeds successfully expand via their rhizomatic system, like the stinging nettle or the infamously invasive Japanese knotweed.</p> <p>According to the French post-modern philosopher Deleuze and the French psychoanalyst Guattari, the rhizome is also a structure of specific interest (Rhizome: introduction, 1976). Whereas the two men resent the image of the tree structure as archetypal, hierarchical, deeply rooted in the ground and therefore reflecting conservative value, they consider rhizomes as a system with many benefits, to name but a few:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rhizomes cannot break, not because of their strength but rather thanks to their remarkable resilience. - Rhizomes can be connected to others by multiple entry point and therefore do not have a fixed centre. - Rhizomes are heterogenous and therefore do not respect a rigid hierarchy. - Rhizomes have a desirable lack of unity, allowing them a spatial expansion through multiple entry points. - Rhizomes development is similar to a cartography. It shapes a map always likely to be remodelled or amended. - Rhizomes produce clones and therefore are neither alienated to sexual reproduction nor burdened by genealogy. - Rhizomes can be formed between different species, wasp and an orchid for instance constitute an exemplary rhizomatic connection. <p>The German architect Ungers tells us that "Designers use the metaphor as an instrument of thought that serves the function of clarity and vividness antedating or bypassing logical processes" (City Metaphors, 1974). This is what attracts us in the metaphor of the rhizome. We will indeed during the semester use it as a tool, allowing us not only to understand the structure of a plant itself but also to apply its system to a dramatically larger scale, the one of the landscape. As a structure, a rhizome extends through space, covering a large surface without invading everything. It curiously engages with some points of interest but simultaneously neglects others. As such, it holds many similarities to the landscape architecture project, which requires to measure its intervention, reject what is superfluous and select the minimum action needed to have the biggest impact in order to create bridges between otherwise disconnected ecologies and territories.</p>																																																												
Inhalt	<p>Methodology</p> <p>Every group will be assigned a representative site of large scale, that they will first have to analyse before to create a hypothesis of the site future development. The triad of actions "Form/Process/Ecosystem" will be guiding the studio rhizomes in the following sequence:</p> <p>Analysis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Form: identifying existing rhizomatic patterns in a big-scale landscape with the tools of GIS cartography, site-survey, pictures and model-making. 2. Process: understanding the evolution of those patterns over time, attempt to look at the site through different timelines (human, animal, vegetal, geological, ...) thanks to archival research, historical maps and historical iconography (postcard, paintings). 3. Ecosystem: Identifying existing ecological, climatic and community-based networks based on schemes and the use of detailed section of existing ecosystems. <p>Hypothesis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Process: Identify potential of evolution of analysed patterns thanks to the tools of layered cartography, evolutive schemes and speculative narration. 2. Ecosystem: Imagine future synergies between ecologies, climate and land use with the creation of section of the proposed ecosystems. 3. Form: Imagine those evolutions and use an appropriate vocabulary to define with the support of the tools of cartography, speculative collages and model-making. 																																																												
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Group work only.</p> <p>The introduction will take place on Tuesday 19.09.2023 at 10h. The studio will be structured according to the following framework:</p> <p>Site visit Review 1/3 – Presentation Analysis Review 2/3 – Presentation Hypothesis Review 3/3 – Final review Exact dates will be announced at the start of the semester.</p>																																																												
Kompetenzen	<p>Extra cost – per student – ca 100 CHF for the site visit.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	geprüft		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		Kundenorientierung	geprüft		Menschenführung und Verantwortung	geprüft		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																											
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																											
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																											
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																											
	Medien und digitale Technologien	geprüft																																																											
	Problemlösung	geprüft																																																											
	Projektmanagement	geprüft																																																											
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																																											
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																																																											
	Kundenorientierung	geprüft																																																											
	Menschenführung und Verantwortung	geprüft																																																											
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft																																																											
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																											
	Verhandlung	geprüft																																																											
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																											
	Kreatives Denken	geprüft																																																											
	Kritisches Denken	geprüft																																																											
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																											
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																											
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																											

052-1131-23L	Architectural Design V-IX: Inconvenience - We are the Ministry for the Future (A.Fonteyne) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>	W	14 KP	16U	A. Fonteyne
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i>				
Kurzbeschreibung	This semester, we will research ETH's built reality, by taking stock of the buildings and public spaces it develops as a federal institution. Holding 211 buildings in Zurich alone, accounting for five billion Swiss Francs, ETH's real estate portfolio has a huge impact on the city. Which architectures, financial constructions, strategies, actors, and policies constitute ETH's real estate?				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1 Formulate key research questions. 2 Understand and develop skills on reporting qualitative and quantitative research. 3 Gather in-depth knowledge on ETH real estate politics, and through this, gain a realistic understanding of the dynamics around development and maintenance of (large) real estate portfolios in order to critically situate key findings. 4 Visit different sites, interview relevant people and evaluate whether reality complies with strategic decisions. 5 Reflect and take a position on architecture as a representation of a federal institution. 6 Gain confidence in designing feasibility strategies with an ability to be conscious of surrounding critical discourse. Assess the value of different strategies from different perspectives and make conscious recommendations. 7 Develop skills on how to document, draw, build, represent and communicate findings to different audiences. 8 Challenge the ubiquitous practice of replacing existing buildings. 9 Define a personal position about the agencies of the architect within research, development, and brief-making. 10 Learn how to work together with others, leaving room to explore individual interests. Develop skills to debate and learn how to contribute to the quality of the work of peers. 				
Inhalt	<p>In his sci-fi parable <i>The Ministry for The Future</i> from 2020, Kim Stanley Robinson brings the impact of climate change into the very near future. The book is set in Zurich, and posits ETH as an important agent for change. In the upcoming four semesters we will use this narrative as an invitation to ask this inconvenient question: are we actually working in the interest of future generations?</p> <p>For this first semester, we start with ETH's built reality and its real estate strategy, by taking stock of the buildings, campuses, public spaces and landscapes it develops and maintains as a federal institution. Holding 133 buildings in Zurich alone, accounting for five billion Swiss Francs, ETH's real estate portfolio has a huge impact on the city, the region and even the country. Which architectures, financial constructions, strategies, actors and policies constitute ETH's real estate?</p> <p>To this end, with you, we will set up and run a Competence Center that scrutinises ETH's real estate politics. Five different departments of the Competence Center each focus on a specific aspect and develop an in-depth understanding of it. From here, the Center will develop feasibility studies that propose and test out spatial strategies, priorities and briefs through design research.</p> <p>By dressing up as a Competence Center, we take the perspective of the institution seriously. We try to understand and tackle the inconvenient questions and realities it is facing from the inside, by embodying it, through roleplay and empathy. What if we are the Ministry for the Future? What would we do?</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Group work only.</p> <p>Introduction: 19 September 23, 9h, Octavo, Oerlikon Intermediate crits: 10/10/23, 21/11/23 Final crits: 19+20/12/23 Extra costs: Approx. CHF 100.-- per student (estimated costs, without possible seminar week costs)</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
		Verhandlung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
052-1133-23L	Architectural Design V-IX: Material Gesture: Gravity (A.Holtrop) ■ <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>	W	14 KP	16U	A. Holtrop
	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023 dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).</i>				
Kurzbeschreibung	We invite the students to dive into our material research archive to formulate their own project synopsis and elaborate on existing researches. Our archive consists of the following topics (and its associated experts and places of production): GYSPUM, SITE: KYUSHU (and its geology), WEAVING AND BONDING, STONE, TEXTILE, CHANGE, GLASS.				

Lernziel	<p>In this design studio, you will define your gestures of making and working with material(s) through research and experiment, and in response to the topic of the studio. You are required to produce an architecture that results from your specific engagement with the material and the spatial condition you construct with it. The architecture that results from this approach does not reference or represent something, but simply attempts to exist as a physical spatial reality in its own right.</p> <p>Your research should be supported by the knowledge made available by our studio, and engaged through you with the use of available resources and facilities at departments of the ETH and from external specialists.</p> <p>Throughout the whole semester, and for your final presentation, we require that you work with physical (fragment) models of your building in the actual material(s). It is important, in this design studio, not to make a complete building, but to show and support the found values of the material engagement in a spatial way, based on the full potential of the inherent qualities of the material itself and your way of working it.</p>			
Inhalt	<p>The basque sculptor Eduardo Chillida wrote: from space, with its brother time under the persistent pull of gravity, feeling matter as a slower space, I ask myself, with wonder, what I do not know.</p> <p>Chillida, in one sentence, joins together what I believe are also the fundamentals of architecture: space, time, and matter, all under the persistent pull of gravity. In this semester we will focus on the fundamental of the fundamentals, that binds building and ground: gravitation.</p> <p>Chillida continues: ... but what I really dream about is gravity. I am becoming more and more conditioned by gravity, by gravitation, - by this ideal line that runs from top to bottom, and naturally, from bottom to top. It was my preoccupation with gravity that led me to worry about matter. It's not that I worry about matter, because I like iron, concrete, or stone, no. It's that all works must be embodied in something: if not, then they are nothing, which presupposes a greater or lesser condition by that force, by gravity.</p> <p>All matter from the earth to the atoms are under the influence of gravity. To human perception, the transmissions of the forces and motions caused by gravity, seem to come from contact. The way a building transfers its loads through slabs and columns is eventually brought to its foundations, which in turn rest on the ground. At an atomic level, though, it is known that bodies in apparent contact, in fact, do not touch each other. There is always an empty space between them. Chillida adds to this, as he sees matter and space as inseparable, due to the fact that either space is very fast matter or matter is very slow space. And from this, he questions the boundary limit, not only between densities but also between speeds.</p> <p>I am interested in the processes all things undergo, the transitions from one state to another. How molten glass can set and solidify. Or how in Michael Heizer's Vertical Displacement works, he proposed, for example, Appenzell, to frost crack a gigantic solid piece of rock and let it slide down the slope, leaving all its marks by its enormous mass. Transitions and processes that always include the presence of gravity.</p> <p>In this semester we will with gravity influence space with matter and influence matter with space.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Introduction: 19 and 20 September, 2023, 9 -18 h Intermediate crits: 14 November, 2023 Final crits: 19 or 20 December, 2023 Additional costs: CHF 100 (estimate, without possible seminar week costs)</p>			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft	
052-1135-23L	Architectural Design V-IX: Planting Buildings: Housing the Ecoregion(GD P.Gormley/S.Islam/G.Massoud) ■	W	14 KP	16U
	<p>S. Islam, P. Gormley, G. Massoud</p> <p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023, dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).</i></p>			
Kurzbeschreibung	<p>This semester Material Cultures is interested in exploring the impact of a just transition to a decarbonized built environment on more than our carbon emissions. Working through film, drawing and making we will study existing material supply chains, before we question how they could be radically reimaged in a post carbon future.</p>			
Lernziel	<p>-Critical engagement with regenerative design principles and living systems thinking, methods and theories relevant to architectural construction. -Ability to critically respond to and reflect on a site's social, economic and environmental context, building a narrative through a script -Ability to evaluate materials, processes, and construction techniques relevant to architecture and spatial design, and to integrate this knowledge into a practical design proposal with structural, constructional and environmental integrity. -Ability to work collaboratively, recognise and resolve problems; apply professional judgement; and take initiative. -Demonstrate ethical and professional practice: acquiring communication skills to ensure projects are delivered with integrity and accountability.</p>			
Inhalt	<p>-Critical engagement with regenerative design principles and living systems thinking, methods and theories relevant to architectural construction. -Ability to critically respond to and reflect on a site's social, economic and environmental context, building a narrative through a script -Ability to evaluate materials, processes, and construction techniques relevant to architecture and spatial design, and to integrate this knowledge into a practical design proposal with structural, constructional and environmental integrity. -Ability to work collaboratively, recognise and resolve problems; apply professional judgement; and take initiative. -Demonstrate ethical and professional practice: acquiring communication skills to ensure projects are delivered with integrity and accountability.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Groupwork Only Introduction: 19 September 2023, 09:00 am, Location: Lägern Kalksteinbruch Anticipated spend per student 250 CHF Intermediate crit: 17th October, 21st November Final crit: 19/20th December</p>			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
052-1137-23L	Architectural Design V-IX: Unveiling Water (M.Conen) W	14 KP	16U	M. Conen	
	<i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>				
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i>				
Kurzbeschreibung	Water, being the basis of all life on Earth, plays a pivotal role in shaping cities, fostering healthy ecosystems, enabling production, and promoting coexistence. This semester, we aim to create cycles within the studio.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Critical thinking, personal attitude; •demonstrate, through design work, a critical understanding of climate change and the ethical responsibilities of the architect •demonstrate, through design work, a growing knowledge of contemporary and historical architectural dis- course - Construction of a narrative, working methodology; •conduct qualitative site analysis through photography and observational drawing •assimilate small, fragmentary observations into broad understanding of the place <ul style="list-style-type: none"> - Conversion of concept into an architectural project •formulate a spatial concept for a project whilst understanding the conceptual, spatial and programmatic conditions •design with reference to historical, political, cultural and other creative and technical fields <ul style="list-style-type: none"> - Representation •develop an understanding of different media of representation and know when to use them 				
Literatur	Texts will be given to students during the semester. These will serve as working tools, relating to the project process, but also as inspiration through approaches related to the studio theme.				
Voraussetzungen / Besonderes	Group work only.				
	Introduction: 19.09.2023 Intermediate crits: Final crits: 18-22.12.2023				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
052-1139-23L	Architectural Design V-IX: Next Madrasa, Neighborhood of Active Knowledge (H.Klumpner) ■	W	14 KP	16U	H. Klumpner
	<i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>				
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i>				
Kurzbeschreibung	How can we design a neighborhood for the 21st Century hillside settlements in Sarajevo? Can the idea of the traditional learning space of a Madrasa be translated to city - scale? Can architecture reconcile new productive learning centralities, networks of knowledge production, economic opportunity, digital lifestyles and environmental engagement ?				

Lernziel The thesis for this Studio is to imagine Sarajevo city as a 'Learning City,' (1) driving local and national economies, promoting a healthy natural environment and the well-being of its people. In the context of climate change, rural-to-urban migration, and urban climate justice, it will be vital to co-design a 'smart city' that invests in natural regenerative systems, innovates models of circularity within the scarcity of resources, and balances the dynamics of private and public interest.

Students are introduced to tools and immersed in our Chair's "method-design" to develop their prototypical design projects by:

- 1.) Base-Line: We design in a continuum of architectural, urban, and planning scales to collaboratively develop a basis of how the city is now.
- 2.) Mapping: By identifying existing and future challenges and opportunities, we take the role of stakeholders and visualize our demands and resources into three different scenarios.
- 3.) Concept Design: We develop an urbanistic synthesis and translate a concept into an evidence-based prototypical architectural project-intervention.
- 4.) Prototype Design: We present the synthesis of our process in time and space on different scales. We frame the design projects as a narrative, consequentially developed and communicated in analog and digital graphic representations.
- 5.) Upscaling: We test our project concepts and upscale prototypes through design-policy recommendations to make them transferable in Sarajevo and other cities.

The urban morphology and rich architectural heritage of Sarajevo are the product of culture, lifestyle, and historical events. Shaped by Ottoman Mahalas (2) and Madrasas (3), the Austro-Hungarian and socialist era, the city expanded for the 1984 XIV Olympic Winter Games, and impacted by the conflicts the city endured in the 1990ties uricide (4), waves of migration and resettling in the hillsides, and peripheries (Socialist Favelas (5)). The city is now facing privatization, a 40-year delayed development and one of the highest levels of air and water pollution, and environmental degradation in Europe.

Sarajevo is on a crossroads of environmental and urban decay or becoming a smart and climate-caring net-zero city. The pressure of modernization, climate action, and social justice is most evident in the hillsides, with self-constructed housing stock, that lack basic service infrastructure and social facilities at large. Globalization, Digitalization, and Ecologization require radically new readings, and the design of transversal relations, between the historic and peripheral neighborhoods. New emerging centralities, such as the new University Campus and Cultural District in the productive valley, require the design of capacities in the socio-economic and governmental sectors.

At the intersection of architecture, landscape, and public art, we envision trans-scalar processes, addressing the city's socio-ecological crisis, in support of the Sarajevo Cantonal Planning Office, applying a systemic design methodology, and responding to the urgent need for concrete projects. Policy recommendations and upscaling such prototypical concepts apply to the Sarajevo-Case. The Studio will engage with a multistakeholder team of experts and urban activists from Sarajevo, participants of the Sarajevo architecture days, and experts of the city of Zürich. The Urban Transformation Project Sarajevo (UTPS) is developed between the Klumpner Chair of Architecture and Urban Design, Laboratory of Energy Conversion, ETH Zurich spin-off SwissAI, University of Sarajevo and Canton Sarajevo Institute of Planning and Development. The overarching key component of the project is the elaboration of the Urban Plan for Sarajevo until the year 2040.

- 1) Unesco
- 2) Neighbourhood / Livingquarter
- 3) Place of Learning
- 4) Bogdan Bogdanović
- 5) Adi Corović

Inhalt Whilst cities contribute to the highest CO2 footprints, they also hold the potential to most effectively bend the carbon curve and take Climate Action in achieving the UN'S Sustainable Development Goals. Moving towards decarbonized ways of living and 'Making cities and human settlements inclusive, safe and resilient (SDG 11) will require behavioral and systems change in all sectors of life. Access to quality education (SDG 4), co-creating evolving frameworks for life-long learning, building capacity for transformative processes, strengthening and building new circular economies, making use of digital and analog tools, as well as how easy it is to access services in the city, are the foundation to design and maintain sustainable urban futures.

Education is the foundation for creating sustainable development models, like the emerging University Campus and Cultural District, which are the Studio's grounds for imagining new relationships between traditional settlements, and the rapidly developing post-industrial valley. Sarajevo's many self-constructed hillside neighborhoods, are geographically close to the valley but display; due to a lack of services, social functions, and economic opportunities, characteristics of disconnected peripheral peri-urban living.

The old Mahalas were centered around a mosque, and social building blocks such as the pekara (bakery), the kafana (coffee house), and the mekteb (school of theology) with strict building codes rooted in the cultural practices of communal living on the hill defining small centralities. The erosion of Sarajevo's urban matrix, with a clear separation of living quarters, as well as hierarchies of connecting streets and business zones in the valley, are the result of Sarajevo's transitions to European lifestyle over time, ethnic conflict, and the tumultuous past. The emergence of the 'Socialist Mahala' (3), as ever sprawling ad-hoc construction of individual homes into the steep natural environment, lack legibility, public spaces, basic infrastructure, and easy access to the richness of socially and culturally infused life in the valley. Climate, seasonal and socio-economic challenges are exacerbated, challenging livelihood security, life expectancy, and good quality of life. The city of Sarajevo is now on a path to extend integrated mobility systems and social services to its hillside neighborhoods. This could reduce the adverse environmental impact of informal dwellings, particularly in terms of air quality, waste management, and landslide risk. In the frame of co-creating new systems of repair, care, the resourceful use of and innovation, Sarajevo has the potential to re-imagine and re-build its Mahala's as innovative spaces of sustainable living, participative learning, knowledge transfer, and economic development, aiding social cohesion and inclusion.

The design studio focuses on the transformative redevelopment of the city on three scales:

- A_ General Urban Plan (GUP) Scale: 1:10.000 / Sarajevo as a whole
Mobility systems, energy, urban expansion, water protection, geothermie, ecology
- B_Regulatory Plan (RP) Scale: 1:1000 / Novi Grad/ Transversale 6,
Climate Corridor of the Miljacka River, new cable Cars, alternative mobility solutions for Hillside settlements, Hum and Zuć mountains
- C_Architectural Prototype (AP) Scale: 1:500, 1:200 / Projectsite
Delayed reconstruction, retrofitting and extending new socio-ecologically and economically viable infrastructures.

Skript	<p>The driver for change in the Western Balkans is architecture. We see this happening in cities like Sarajevo, Tirana, Priština, and Belgrade. Architecture is at the forefront of making transformations visible in preparation for EU membership. The next generation of designers is providing places of development, safety, and quality of life, which are essential for city governments. Architecture and Urban Design are translating these opportunities, entrepreneurship, and technologies into these cities. Changing the landscape and regenerating open neighbourhoods full of opportunities, architectural and natural beauty.</p> <p>Sarajevo is a place of architecture, resistance, social engagement, innovation, inclusive cultural and religious diversity, and being an urban laboratory. Education is the foundation for creating sustainable development models, like the emerging University Campus and Cultural District, which are the Studio's grounds for imagining new relationships between traditional settlements, and the rapidly developing post-industrial valley.</p> <p>The Next Madrasa is a central space for lifelong learning, knowledge exchange, and innovative circular economies that can regenerate, restore and build capacities, enabling a quality of urban life in the hillside settlements of Sarajevo.</p> <p>From our Urban Stories lecture series, we have developed an urban toolbox that translates urban knowledge of internationally recognized development examples into strategic tools. We reference permanent and temporary strategies such as the destruction and re-construction of Berlin, Informal settlement upgrading in Capetown, Chengyecheon River Park, Seoul, Isarpark, Schlachthof / Munich, Corredores Verdes / Medellin or Cali, communal target-plan Zurich, closed highways in Sao Paulo or Bogota, etc. These spatial processes follow a widely known practice of consolidating a sequence of transformations and short-term strategies for long-term value production. Urban- and Landscape Design can create a measurable impact in cities by increasing social justice, health, and wellbeing. The development of robust frameworks adaptable to change enable processes for regeneration with long-term operational, environmental and social benefits in response to global, local, and site-specific challenges. The role of architects is to imagine and model sustainable urban scenarios recognizing new possibilities, to create multidimensional transformative design strategies with long-term benefits for people and cities.</p> <p>Method-design We systematically engage students in the semester research topic, to unlock their potential and skills towards developing prototypical design resolution on an urban and architectural scale. Identifying, understanding and developing local stakeholder networks, so as to translate challenges into opportunities and negotiate diverse interests into strategic ideas for development, geo-references, inter-linked systems, diagrams and maps. We develop design concepts for urban prototypes on different scales, framed by a narrative of a process that is consequentially visualized and communicated in analog as well as digital tools.</p> <p>-Investigative Analysis/ Local Perspective: We register the existing; prioritizing challenges and opportunities through qualitative and quantitative information; mapping on different design scales and periods of time; configuring stakeholder groups; connecting top-down and bottom-up initiatives; idea mapping and concept mapping; designing of citizen scenarios. -Project Design: Synthesizing between different scenarios and the definition of a thesis and program between beneficiaries and stakeholders; we project process presentation as a narrative embedded in multiple steps; describing an urban and architectural typology and prototypes; defining an urban paradigm. -Domain Shift: We shift and translate different domains; testing and evaluating the design in feedback loops; and include projects into the Urban Toolbox.</p>
Literatur	<p>Students have access to the Chair's research catalogue on qualitative and quantitative information, using data and digital models, some generated through Point Clouds, or the three-dimensional Digital-Twin Model of the entire City of Sarajevo. They will map, analyze, and construct their conceptual design framework, that re-imagines the historic city's linear development, proposing new centers, relating to the hillside settlements, and integrating them along the cross sections in the central Valley of the Miljacka River.</p> <p>Design Studio Reader, includes research material and reading references /case studies is provided. Access to the Chair's student server will be given upon final registration.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Team: Prof. Hubert Klumpner Diogo Figueiredo Alejandro Jaramillo Quintero</p> <p>ETHZ-UTPS Urban Transformation Project Sarajevo Dr. Michael Walczak, Dr. Marco Pagani</p> <p>In collaboration with: IPDCS Institute for Planning of Development Canton Sarajevo Dr. Nataša Pelja-Tabori, Vedad Viteškić, Edin Jenčiragić UNSA Faculty of Architecture, University of Sarajevo Prof. Dr. Adnan Pašić, Assoc. Prof. Dr. Aida Idrizbegović Zgonić Associate Prof. Dr. Dženis Avdić, Jasmin Sirčo, Melika Konjičanin, Tarik Delić</p> <p>UNSA Faculty of Architecture, University of Sarajevo Prof. Dr. Adnan Pašić, Assoc. Prof. Dr. Aida Idrizbegović Zgonić Associate Prof. Dr. Dženis Avdić, Jasmin Sirčo, Melika Konjičanin, Tarik Delić</p> <p>Introduction to graphic and digital tools: · Illustrator, Photoshop, and InDesign Melanie Fessel · Rhinoceros 3D+Grasshopper Michael Walczak · Georeferenced Data Processing with QGIS/ARCGIS Marco Pagani · Graphic Design Integral, Ruedi and Vera Baur.</p> <p>Recommended Elective Course On the Real City: Site and Sound `In Situ Filmmaking Experiments' is offered to complete the skillset of the studio, teaching in 3D modelling, filmmaking, and animating / Klearjos Papanicolaou</p> <p>Organization: Architectural Design V-IX ECTS Credits - 14 Integrated Discipline Planning ECTS Credits – 3</p> <p>Work: Group work during research / Individual project design Language: German, English, Spanish and Portuguese Location: ONA, E25</p> <p>Participants: max. 24 students</p> <p>All inquiries can be directed to Diogo Figueiredo: figueiredo@arch.ethz.ch</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

052-1141-23L	Architectural Design V-IX: Redesigning Museums (A.Caruso) ■	W	14 KP	16U	A. Caruso
	<i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>				
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i>				
Kurzbeschreibung	This semester we will redesign the museum, making projects that test the capacity of architecture to address historic bias in the content of museums, and social exclusion in their buildings. Guided by past and present disruptors in the art world, we will make concrete proposals to 'hack' both the organisation as well as the architecture of three Zurich museums.				
Lernziel	Qualification to control the design process increasingly independent and with sole responsibility and to find to an individual design methodology and attitude.				
Inhalt	<p>The last forty years have been a great success for museums and for museum architects. Never have so many of these institutions been constructed in so many different places. Their popularity reflects the global expansion of tourism and the pressure for cities and towns to develop their attractions. The financialization of art has meant that as collectors and their collections have immeasurably expanded, so too must the provision of museums.</p> <p>Zurich has three significant examples of this phenomenon; Museum Rietberg (Grazioli and Krischanitz 2007), the Löwenbräu Areal (Gigon Guyer 2014) and the Kunsthaus (Chipperfield 2020) Each was expanded and restructured in response to specific conditions, yet all are part of this general global tendency. Whilst museum extensions are always sold as being about making more of the collection accessible to a wider public (and thanks to the support of generous benefactors), in the last decade the critique of these platitudes has intensified. The continued elitism of most cultural institutions, both in terms of their staff and their audiences, the racism and sexism inherent in their collections and institutional structures, and the nefarious origins of their collections, are now impossible to avoid and museums themselves have acknowledged that things must change.</p> <p>So, what can we do about a problem like museums? We could just blow them up and start again, but that would not be very sustainable, and confronting historical problems is always more productive than erasing them. This semester we will redesign the museum, making projects that test the capacity of architecture to address historic bias in the content of museums, and social exclusion in their buildings. We will not embark on a search for the ideal museum but will rather closely engage with the trio of Zurich museums; talking to the people who run them, participating as visitors in their exhibitions and programmes. Guided by past and present disruptors in the art world, for example, the Guerrilla Girls (1985-), Group Material (1979-96), and ruangrupa (2000-) we will make concrete proposals to 'hack' both the organisation as well as the architecture of the museums. Our aim is to make projects where the museum and its collections more closely reflect and engage with the societies that they are a part of - with the community of Zurich in 2023.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The integrated discipline Construction is included in this course.</p> <p>Group work only.</p> <p>Introduction: 19 September 2023, 9.30 am, location to be announced Intermediate crits: 18.10 / 21.11. / 22.11. (TBC) Final crits: 19. / 20.12.23 Extra costs: Approx. CHF 100.-- per student (estimated costs, without possible seminar week costs)</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

052-1143-23L	Entwurf V-IX: Topic (Vogt) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023, dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).</i>	W	14 KP	16U	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	The alpine landscape is changing at an accelerated pace. This development is contrasted by a rudimentary description of the space as a basis for current planning. Against this background, we argue for a comprehensive and fine-grained profiling of the Alps as a starting point for the design of new landscapes. This under the premise of creating maximum difference.				
Lernziel	Independent thinking and acting				

052-1145-23L	Architectural Design V-IX: Architectural Design V-IX: Voluptas S2E3 - Pathfinder (Charbonnet/Heiz) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i>	W	14 KP	16U	F. Charbonnet, M. de Dardel, P. Heiz
Kurzbeschreibung	"Italian may be "such children" but their tar-babies are not physical pain or coldness; they want an absence of history, they want to start fresh. When they designed those big palaces in Rome they must have known all along about hope and death, but they were so graceful they made it look easy." —Babitz, Eve. Slow Days, Fast Company. Rain. 1977.				
Lernziel	METHODOLOGY 1. Conduct a survey based on the objective observation of Rome; Driven by the choice of an Agent, map out a singular path within the city; Consider the subjectivity of experience and extrapolate multiple storylines. 2. Develop a project addressing a specific problematic: formulate a critical comment onto a contemporary condition; Intensify the experience to reveal further potentials. 3. Elaborate an argumentative discourse, supported by a curated selection of multidisciplinary sources. INCENTIVES Drafting & Mounting Conceptual & Critical Thinking Argumentation & Rhetoric Narration & Storytelling Scenography & Atmosphere Expression & Composition SKILLS Researching Contemporary Concepts & Curating multidisciplinary Sources; Articulating a discursive Argument; Mastering Visual Literacy & Storytelling, Image Mounting & Composing, Architectural Drafting & Projecting.				
Inhalt	PATHFINDER 3 is dedicated to the timeless city of Rome: its intricate history, morphology, mythology... all canonical spatial perimeters as suggested by Lefebvre: political, sociological, anthropological, economical, temporal.* Our interest will focus both on the banal and the sublime, on habits, routines, and calendar rites as well as on individual and social rhythms setting the pace for society. As the ordinary interweaves thousands of beats, repetitive tunes and syncopated breaks, there can be no territoriality without its temporalities, may it be that of urbanisation, of experience, or of dreams. The critical consideration of these paragons, further endowed with the lure of fiction, shall initiate alternate (hi)stories and cityscapes. The design studio will be carried out in collaboration with the Faculty of Game Design of the Zurich University of the Arts (ZHdK). Together we will draft, mount, design, discuss, play... confront our perspectives onto contemporaneity and ultimately imagine audacious yet playful architectural and territorial fictions. A series of lectures by experts from a variety of fields will enrich our investigations.				
	*see: Lefebvre, Henri. The Production of Space (1974) — Rhythmanalysis: Space, Time and Everyday Life (1992)				

Skript	Semester Reader will be made available as a download for registered participants.				
Literatur	Extended bibliography and further references will be made available as a download for registered participants.				
Voraussetzungen / Besonderes	Introduction: SEPT. 19TH Mid-Term Reviews: OCT. 17th Final Reviews: DEC. 19th-20th				
	Group Work only Main Teaching Language: EN LV-No. 052-1145-23U Reader CHF 30 + Prints 50 CHF				
	For more information, please contact: dedardel@arch.ethz.ch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung		gefördert	
		Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
Kritisches Denken			geprüft		
Integrität und Arbeitsethik			geprüft		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft		
052-1147-23L	Architectural Design V-IX: Agritopia—Building a Model for Zürich Nord (M.Topalovic) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>	W	14 KP	16U	M. Topalovic
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i>				
Kurzbeschreibung	We create an Agritopia, a utopian vision for the agricultural territories of Zürich Nord for the year 2100. The site is be the agricultural landscape that borders the city of Zurich and the communes of Rümlang and Regensdorf. Together, we will be building a large territorial model, using various materials and scales to depict the changing landscape and human practice.				
Lernziel	<p>PROCESS AND RESULTS</p> <p>The semester consists of investigative journeys and intensive studio sessions. Architecture of Territory values intellectual curiosity, commitment and team spirit. We are looking for avid travelers, motivated to make strong and independent contributions. Students will apply a range of methods and sources pertaining to territory, including ethnographic fieldwork, large-scale drawing techniques, model making, literature research, essay writing, and online publishing. Students work in groups of 2 to 3.</p> <p>FIELDWORK</p> <p>Investigative fieldwork is a crucial part of the project. During common days in the field in Zürich Nord agricultural pioneers and experts will guide us through the territory, including visits to several hamlets, farms and community farming projects. Throughout the semester, students will also conduct independent fieldwork in the respective student groups, exploring and documenting the landscape, and interviewing locals and experts.</p>				

During the summer weeks we used to prepare this semester, apocalyptic news of forest fires, migrant tragedies, and war, dominated the media. The manifold crises of climate change, biodiversity loss and increasing social inequity have left many disillusioned, while others are demanding prolongation the status quo through solutionism and technofixes. We lament the limits of Western democracies, state failures and the power of the Big Tech, but comprehensive action addressing the climate agenda is still lacking, in Switzerland and other countries. Some say that we have settled into a "long defeat" in which there is no room for optimism left. As designers we are always oriented toward the future; but, how to approach the future when our collective capacities to imagine and to act seem to be depleted? Younger generations today represented by activist movements like Fridays for Future, and others before them, have shown us that faith in a better world is necessary, if we are to move forward. As Henri Lefebvre put it, summarising the experiences of the 1968 movement: "In order to extend the possible, it is necessary to proclaim and desire the impossible. Action and strategy consist in making possible tomorrow what is impossible today."

We thus recognise a need in our studios to "demand the impossible," by exercising our collective imagination, to increase our capacity to act as designers, and tackle the causes of manifold crises. We are therefore initiating a new studio series Concrete Utopias, based on the notion Konkrete Utopie by philosopher Ernst Bloch, where we return the notion of utopia — not as a mere fantasy, but as a concrete potentiality of change grounded in the real, socio-economic and political conditions of a given context. Countless utopian projects continue to be proposed today, but to what ends? Think of the recent NEOM city in Saudi Arabia and the California Forever, illustrating the empty promises of consumerism and corporate governance. Countless others actions and initiatives have been realised as concrete utopias, showing potential for wider and far-reaching transformations based on democratic orientation and environmental agenda — like the socialist self-management of institutions and organisations in Yugoslavia; the Rote Fabrik in Zürich in the late 1970s and 80s; the Occupy movement; the Zone to Defend (ZAD), and community-based agriculture projects all over the world. These and other examples have inspired shifts in the discourse and practice and led to positive change. Utopian thinking thus remains useful and necessary as a method to initiate change.

Our first concrete utopia will be an AGRITOPIA. The recurrent focus on agriculture in this studio is not accidental—we believe that the crisis of our imagination is reinforced by the separation of the urban and the rural in our culture, and by continuing to think the future only in terms of urban life disconnected from the land and nature. To imagine a different urban future for Zürich, we will work on agricultural territories that lie at the city's edges. They are an example of periurban landscapes which form vital support to cities with water sources, clean air, various materials, land for food and energy production. Only by radically reimagining territorial organisation and land use practices in ways that are currently often disqualified as utopian and impossible, can we divert ongoing tendencies of agricultural intensification accompanied by soil degradation, water pollution and biodiversity loss. Designing sustainable biophysical relationships reflects in urban life itself, and will enable us to address issues of consumption, of commodification of land and labour, and even of housing crisis.

Skript The place and time for Agritopia are agricultural fields of Zürich Nord beyond 2050, in a world of future generations. A five minutes walk from our studio in Oerlikon toward the north, the city fabric stops and a view opens onto an agricultural landscape connecting the city of Zurich and the communes of Rümlang and Regensdorf, with Katzensee and its adjacent wetlands at its core.

This landscape constitutes the largest non-built area in the immediate vicinity of Zurich's centre. Agricultural activities vary from conventional farms, over organic farming, community-supported agriculture to Switzerland's largest agricultural research facility Agroscope. Can we build upon the already existing structures of commoning and cooperation that have formed at this edge of the city? What crops should be planted? How will the food be distributed? Who will own the land and who will work on it? How will people move through the territory? What are the inherent qualities of the landscape that we want to maintain and enhance? How can we weave the urban and the agricultural landscape better together? How will non-human agents such as soil, water or air be taken into account?

Large-scale models have been used, again and again, to negotiate and represent future visions of space and social organisation. Intuitive and suggestive, models prefigure a different reality and help imagine a possibility of moving from the here and now, to there and then. A large-scale model of the site in Zürich Nord (approx. 4x3m), will be the tool of our collective project—both our final result and our working tool throughout the semester. We will form groups to tackle specific topics—from food production and distribution, to agricultural labour and nature preservation. Our sparring partners in the process will be scientists, designers, policy makers, and farmers and activists currently working on site. We will work with diverse materials and techniques, and in a range of scales from 1:100 to 1: 2000, exploring and visualising relationships between human practice and the territory. A technique of narrative model-making, where we tell stories in 3-D by presenting future protagonists, events and places, will help us convey complex ideas of change, negotiate scenarios with each other, and bring others onboard.

Voraussetzungen / Besonderes Planning as an integrated discipline is included in this course.

Introduction: 19.9.2023, 9 am, ONA G35
 Intermediate crits: 21.11.2023
 Final crits: 20.12.2023
 Extra costs: Approx. CHF 50,- per student

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

052-1101-23L Entwurf V-IX: Topic (neu Prof.) ■ W 14 KP 16U Noch nicht bekannt
*Findet dieses Semester nicht statt.
 Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s.*

<http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).

Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023, dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).

Kurzbeschreibung Folgt
Lernziel Folgt
Inhalt Folgt
Skript Folgt
Voraussetzungen /
Besonderes Folgt

052-1153-23L Architectural Design V-IX: Reproducing Care W 14 KP 16U A. Puigjaner

(A.Puigjaner)
Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.

Kurzbeschreibung The Architecture and Care design studio will address the spaces where human reproduction takes place. Gendered constructs around reproduction have been and still are central practices to the ways we structure social realities. Architecture and space have historically contributed to promoting and perpetuating sexist social models around reproductive labour and its associated care practices.

Lernziel **RAISING CRITICAL ARCHITECTURAL POSITIONS**
Formulating clear and precise questions, using abstract ideas to interpret information, considering diverse points of view, reaching well-reasoned conclusions, and testing alternative outcomes. Performing qualitative and quantitative architectural research and translating it into an architectural language. Gathering, assessing, recording, and comparatively evaluating relevant information and performance in order to support conclusions.

DESIGNING SOCIAL IMPACT

Designing responding to territories of care and their characteristics, including urban context and historical fabric, soil, topography, ecology, climate, economy... Using formal, organisational, social, and environmental principles and informing two- and three-dimensional design. Understanding construction systems and their coherent formalisation. Considering the environmental impact and the reuse of the design.

COMMUNICATING ARCHITECTURAL PROJECTS

Writing, performing, and speaking effectively about an architectural design, using representational media appropriate for both the profession and for a wider audience. Making clear architectural drawings and constructing props at different scales that illustrate and communicate an architectural research and design technically, experientially, and aesthetically.

Inhalt In Switzerland, official data shows that nowadays the burdens of child-rearing still predominantly fall upon women, with 70 percent expressing concerns that having a child will impact on their careers. There are a myriad of reasons for the country's declining birth rates – for instance a stronger focus on women's careers, challenging socio-economic conditions, and the availability of contraception – and architecture is one of them: urbanisation leading to smaller living spaces and the dispersion of support networks, the scarcity of nearby public care facilities, and the lack of adequate spaces for shared forms of care beyond the domestic sphere of the nuclear family. Public relief, despite being remarkably generous in comparison to other countries, is still insufficient: fertility treatments like IVF are not covered by insurance – while three percent of children born were conceived in vitro – child care costs are only partially subsidised, etc. Unsurprisingly, people who can become pregnant are having less and less children and, if so, much later in their life. In this context, what can the role of architecture be?

In this design course, we will imagine architectures that support alternative reproduction practices at different stages, from fertility treatments to upbringing. Speculating with new programmes and institutions, we will design collective spaces that promote and visualise shared forms of reproductive care. In the present context, the division between productive and reproductive labour, the spaces it takes place in, and the bodies that carry it out, are once again being reshaped. The limits of the domestic are blurring, the home is no longer necessarily a space for care; instead, it is a transient, productive, and networked space. On the other hand, public and collective spaces can shelter former domestic activities and become spaces for care through different bodies (human and non-human), technologies, and strategies at multiple scales.

Addressing architecture from the urban to the body, the course aims to develop a comprehensive understanding of the relationship between design and reproduction in Switzerland. We will understand dependency as a positive kin, and propose programmes and spaces that support sharing reproductive labour in transversal ways. This realignment can contribute to generating new forms of balance, ones in which we stop "caring for" and start "caring with" as a form of interdependence. We will look at the body – its spaces, contexts and rituals – as a starting point for an architectural and aesthetic proposal at multiple scales. The students will be asked to design avoiding former forms of spatial oppression and exploitation and, instead, explore the paths of otherness, wildness, diversity, complexity, and the impractical. The final objective is to propose institutions providing inclusive spaces for reproductive futures based on collective kinship.

Voraussetzungen /
Besonderes Only group work.

Introduction: September 19th, 10am, HIL E 70.5
Intermediate crits: October 10th, November 21st / 22nd
Final crits: December 21st / 22nd

CHF 250.-- per student (estimated costs, without possible seminar week costs)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

052-1111-23L	Architectural Design V-IX: Japan Studio (GD K.Kadowaki/T.Kai/R.Iwase)	W	14 KP	16U	K. Kadowaki, R. Iwase, T. Kai
	<p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 1.11.2023 (valuation date) only. This is the ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>The Japan Studio assignment is to design a tearoom as an extension of the cafe on the Höggerberg campus and to assemble the structure using construction waste. Students will be challenged to reinterpret Japanese wooden architecture, which established a sophisticated circular economy, in the context of contemporary Switzerland, and to create a new architectural philosophy and technology.</p>				
Lernziel	<p>The studio is divided into three phases. The competencies to be acquired in each phase are as follows.</p> <p>1st Phase: Building Elements Study (4 weeks)</p> <ul style="list-style-type: none"> - understanding of basic principles of building construction - creation method by reinterpreting existing building elements - craftsmanship skills in working with building elements <p>2nd Phase: Designing 'Tearoom' (4 weeks)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to read the context of the surroundings - planning ability to mediate conflicting demands - conceptual ability to find an extraordinary space in an everyday space - ability to design a distinctive form with an intimate space <p>3rd Phase: Building 'Tearoom' using Construction Waste(5 weeks)</p> <ul style="list-style-type: none"> - execution design ability from the perspective of construction - understanding of basic materials and processing methods with construction waste - ability to select appropriate materials, details, and processing methods - ingenuity in construction, such as jigs for processing and assembly - teamwork ability 				

Outline:

The Japan Studio was established to exchange architectural culture between Japan and Switzerland in a contemporary context to look for new architectural answers to the sustainability issues that have rapidly become common world problems. In the Fall 2023 semester, a practical design studio will be conducted spanning architectural design and construction.

The task is to design a tea room as an annex of the Alumni Lounge at the Höggerberg campus, and to assemble the designed building (or parts of it) using construction waste materials, referring to the Japanese architecture in the early modern period.

Because Japan was under a national isolation system in the early modern period, a sophisticated circular economy was established. The architecture then had been developed as a technological system that allowed for the reuse of materials as a matter of course. In addition, the influence of Zen culture led to the development of design techniques, such as "borrowed scenery" that harmonized and sublimated the surrounding scenery with the architectural space.

Such architectural thinking unique to early modern Japan must be helpful for modern architecture, which faces significant challenges such as the finite nature of resources and the chaos of urban landscapes. Students will challenge themselves to reinterpret the ideas of Japanese architecture developmentally in the context of contemporary Switzerland, and to create the germ of a new architectural philosophy and technology that will be required in the coming age.

Site and Building to Be Designed:

The site is located around the Alumni Lounge of the Höggerberg campus, where we will design a tea room / Lounge furniture as an extension to the cafe. We want it to be a special and intimate place to spend special time with friends or guests invited to the university. The design will consist of tea spaces of no more than 10 square meters deployed inside and outside of the cafe. The tea room will be realised, in cooperation with I with the operators of the Alumni Lounge.

Studio Configuration:

Japan Studio consists of three phases. Students will develop comprehensive architectural skills spanning history, design, and construction through these phases.

1st Phase: Building Elements Study (4 weeks)

In the first phase, students will learn about demolished buildings that provide waste materials to be reused, and will be trained to open up the characteristics of the waste materials to new architectural possibilities. Specifically, students will research the history and industrial background of the demolished building (Huber Pavilions), as well as create a full-scale portion of a building element using the waste materials.

2nd Phase: Designing 'Tearoom' (4 weeks)

In the second phase, students will learn about Japanese tearooms and spatial design, and design a "new tearoom" as an extension to a small café on the ETH premises.

While learning about the design concepts of "having a small but rich world", "feeling enclosed and connected", and "finding resources in a limited environment", all of which are common to tearoom architecture, students will observe the issues and potential attractions of the target site and how to find resources in a limited environment through the design of small architectural interventions. Final deliverables will include a presentation to the cafe operators.

3rd Phase: Building 'Tearoom' using Construction Waste (5 weeks)

In the third phase, students will produce the designed tearoom at 1/1 scale through group work and learn about the characteristics of basic materials such as wood, metal, and resin, as well as processing and joining methods. Students will be using dry construction methods that do not use adhesives, using details that will not wear off during assembly and dismantling. In order to realize the conceived space, technical invention from both form and material is required.

Skript

Each student will receive a printed reader, containing the basic information about the course, such as schedule, syllabus and other important information, as well as examples and references for the design task, and readings to support the theoretical framework of the course.

Literatur

- Kadowaki, Kozo (ed.) "Co-ownership of Action: Trajectories of Elements", TOTO Publishing, Tokyo, 2020
- Brown, Azby "Just Enough: Lessons from Japan for Sustainable Living, Architecture, and Design", Stone Bridge Press, Berkeley, 2009
- Watanabe, Yasutada "Kogyo-ka he no Michi, No.1", Fuji Sash Kogyo, Tokyo, 1963 (in Japanese)
- Utida, Yoshitika "Nihon no Dento Kenchiku no Koho: Junansei to Jumyo", Ichigaya Publishing, Tokyo, 2009 (in Japanese)
- Ching, Francis D. K. "A Visual Dictionary of Architecture", Wiley, Hoboken, 1995
- Seike, Kiyoshi "The Art of Japanese Joinery", Weatherhill, Boulder, 1977
- Tsukamoto, Yoshiharu, "WindowScape: Window Behaviourology", Page One Publishing, Victoria, 2011
- Itoh, Teiji, Isozaki, Arata "Nihon no Toshi Kukan", Shokokusha, Tokyo, 1968 (in Japanese)
- "33 Japanese Teahouses: From Rikyu and Enshu to Modern Times", "a+u" Special Issue November 2022, Shinkenchiku-sha, Tokyo, 2022
- IKE, ZHAW, Stricker, Eva, Brandi, Guido, Sonderegger, Andreas, Buser, Barbara "Re-Use in Construction: A Compendium for Circular Architecture", Park Books, Zürich, 2022

Voraussetzungen /
Besonderes

Introduction: September 19th
Mid Review 1: October 10th
Mid Review 2: November 14th
Final Review: December 19th

Location: ONA Langhalle

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Wahlfächer und Vertiefungsarbeiten

►► Wahlfächer

►►► Entwurf und Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0511-23L	Planungsstrategien für komplexe Gebäude am Beispiel Gesundheitsbauten ■	W	2 KP	2V	T. Guthknecht
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche, eigenständige, schriftliche Arbeit zu einer Fragestellung aus dem Bereich der Planung von komplexen Gebäuden - wie zum Beispiel Gesundheitsbauten - mit besonderem Schwerpunkt auf den dynamischen Veränderungen in deren operativem und funktionalem Umfeld und den dafür notwendigen planerischen und baulichen Reaktionen.				
Lernziel	Das Ziel ist die Auseinandersetzung mit einer differenzierten Funktionsplanung als Grundlage für funktionelle, betrieblich und gestalterisch erfolgreiche komplexe Bauten. Auf der Grundlage eines vorgegebenen Themenrahmens können die Studenten hierzu vertiefte Untersuchungen mit dem Ziel möglicher Verbesserungen zum Beispiel in der Krankenhausplanung erarbeiten. Der Themenrahmen wird jeweils zu Beginn des Semesters in den Vorlesungen bekannt gegeben.				
Inhalt	Komplexe Bauten wie unter anderem die Bauten des Gesundheitswesens unterliegen einem stetigen Wandel. Bei einem Krankenhausneubau werden 60% der Untersuchungs- und Behandlungsflächen innerhalb der ersten 10 Jahre nach Inbetriebnahme bereits umgebaut. Die Architekturplanung muss Konzepte entwickeln, wie diese Dynamik von der Gebäudestruktur verbessert aufgefangen werden kann. In den kommenden Jahren werden die Anforderungen an die bauliche Anpassungsfähigkeit durch die noch knapperen Ressourcen im Gesundheitswesen verschärft werden. Es ist daher an dieser Stelle notwendig, dass planerisch und organisatorisch neue Wege beschritten werden. Die zu erstellende Arbeit soll hierzu eine einzelne Fragestellung detailliert erörtern, Probleme analysieren und mögliche Lösungswege erarbeiten und diskutieren.				
Skript	Präsentationen werden vom Dozenten verfügbar gemacht.				
052-0513-23L	Raumkonzepte in Film und Architektur	W	1 KP	1V	M. Bächtiger Zwicky
Kurzbeschreibung	Das Seminar beschäftigt sich mit räumlichen Phänomenen an der Schnittstelle von Film und Architektur. Es analysiert die wechselseitige Einflussnahme dieser beiden Medien, stellt die Wahrnehmungsdispositionen und Wirkungsmechanismen einander gegenüber und schärft den Blick für eine differenzierte Raumbetrachtung.				
Lernziel	Die Betrachtung filmischer Raumsituationen und Bewegungsmomente eröffnet neue Sichtweisen auf die Architektur, welche anhand von Filmanalysen und experimentellen Aufgabenstellungen vertieft werden. Im Seminar werden räumliche Gestaltungsmittel wie der Schnitt oder die Kadrierung vorgestellt und unter wahrnehmungstheoretischen Gesichtspunkten diskutiert. Medial geprägte Wahrnehmungs- und Wirkungsformen lassen sich so in eine kulturgeschichtliche Entwicklung einbinden und führen zu einer Raumbetrachtung, welche über die Grenzen der Architektur hinaus weist und dem Entwurfsprozess neue Impulse verleiht.				
Inhalt	Neue Sichtweisen auf die Architektur werden anhand von Filmanalysen und experimentellen Aufgabenstellungen vertieft. Im Seminar werden räumliche Gestaltungsmittel wie der Schnitt oder die Kadrierung vorgestellt und unter wahrnehmungstheoretischen Gesichtspunkten diskutiert. Medial geprägte Wahrnehmungs- und Wirkungsformen lassen sich so in eine kulturgeschichtliche Entwicklung einbinden und führen zu einer Raumbetrachtung, welche über die Grenzen der Architektur hinaus weist und dem Entwurfsprozess neue Impulse verleiht.				
052-0533-23L	Neue konstruktive Orte Betonbau im Nachhaltigkeitskontext II	W	2 KP	2G	I. von Meiss-Leuthold, D. Mettler, D. Studer
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach "Neue konstruktive Orte" untersucht anhand von zeitgenössischen Architekturen das komplexe Zusammenspiel der Bauelemente. Die vergleichende Analyse gebauter Konstruktionen dient als Ausgangslage für die Entwicklung zukünftiger Konstruktionen. In diesem Semester wird das Thema Beton Konstruktionen im Nachhaltigkeitskontext vertieft.				
Lernziel	Ziel der Lehrveranstaltung ist das Verstehen des Einflusses von Material, Technologie und Konstruktion auf die architektonische Ausbildung der konstruktiven Orte. Der Fokus liegt dabei auf den heutigen Stand der Technik und den aktuellen Herausforderungen. Die Verknüpfung zu aktuellen konstruktiven Methoden und Randbedingungen ermöglicht eine kritische Bewertung des konstruktiven Status Quo in der zeitgenössischen Architekturproduktion sowie den Ausblick auf neue konstruktive Ausbildungen.				
Inhalt	Ablauf: 1. Einführung in den aktuellen Stand der Technik, typische Verfahren, typische Problematiken des Betonbaus im Kontext der Nachhaltigkeit 2. Kolloquien mit Gästen aus den produzierenden und verarbeitenden Unternehmen. 3. Werkstatt und Baustellenbesuch				
	Übung: Analyse und Präsentation in Zweiergruppe eines Bauwerks.				
Voraussetzungen / Besonderes	https://www.buk.arch.ethz.ch/Lehre/NKOH2023				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
052-0535-23L	Model and Design	W	3 KP	5U	A. Tellini, C. Egli
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach Modell und Gestaltung behandelt den Architekturmodellbau durch systematische Experimente. Durch das Untersuchen eines selbst gewählten Projekts erlernen wir Modelle als Werkzeuge zum Erkenntnisgewinn einzusetzen und fördern dabei eine vertiefte Auseinandersetzung mit verschiedenen methodischen Ansätzen, Techniken und Materialien.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden entwerfen Modelle als Werkzeuge zum Verstehen komplexer Fragestellungen, indem sie bestehende Architektur untersuchen. - Die Studierenden untersuchen Materialien, Techniken und Konstruktionsprinzipien für den Modellbau durch das Erstellen praktischer Tests. - Die Studierenden testen und hinterfragen die Konventionen des Modellbaus, indem sie Beispiele bauen. - Die Studierenden überprüfen ihre Arbeit, indem sie annotierte Bilder erstellen und Texte als Teil ihrer Kursdokumentation verfassen. - Die Studierenden überprüfen ihre Arbeit, indem sie annotierte Bilder erstellen und Texte als Teil ihrer Kursdokumentation verfassen. 				
Inhalt	Modelle sind Antworten auf eine Frage.				
	Studierende formulieren für den Kurs eine präzise Forschungsfrage die sie anhand von Tests und einem Modell von einem gebauten Projekt ihrer Wahl während dem Verlauf des Semesters untersuchen.				
	Die einzelnen Versuche, Materialproben, und Fertigungstechniken werden stets auf die initiale Absicht hin befragt um daraus gezielt Entscheide abzuleiten. Modelltyp, Massstab, Kontext, Material und Detaillierungsgrad leiten sich aus den gewonnen Erkenntnissen ab und fließen in die Weiterentwicklung der Forschungsfrage ein.				
	Das aus diesem Prozess entstandene Modell und die begleitenden Tests geben zusammen mit der Projektdokumentation Aufschluss über die Forschungsfrage und lassen die Studierenden die Validität ihrer Annahmen überprüfen um daraus Rückschlüsse auf ihre persönliche entwerferische Arbeit zu ziehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Gute Kenntnisse im Aufbau von 3d-Modellen und der Erstellung von Plan und Grundlagenmaterial für den Modellbau. Im Kurs unterstützen wir als Software Rhino3D oder Fusion360, es können aber auch andere Tools verwendet werden.				
	Neben dem in Präsenz stattfindenden Kurs (4h) ist zusätzlich mit einer selbständigen Bearbeitungszeit von 1-2h/Woche zu rechnen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
052-0537-23L	Freies Zeichnen	W	2 KP	2V	H. E. Franzen
Kurzbeschreibung	Übungsbasierter Kurs im Freihandzeichnen				
Lernziel	Im Zentrum des Seminars stehen aufeinander aufbauende Zeichenübungen, mittels derer die Studierenden verschiedenste Formen des Zeichnens erproben und entsprechend ihrer Neigungen weiterentwickeln. Wir untersuchen die Zeichnung gleichermaßen als freien und als projektgebundenen Prozess, beleuchten die Vorteile der händischen Zeichnung im Vorfeld digitaler Prozesse und schauen dabei auf Ausprägungen des Zeichnens in verschiedensten Genres. Es geht um ein spielerisches Aneignen von Fertigkeiten, nicht unähnlich dem, was beim Erwerb von Schrift oder Muttersprache geschieht, und in der Weise wie sich Sprach- und Denkprozesse überlagern, tun dies eben auch solche der Zeichnung und der Imagination. Das versetzt uns in die Lage, Formen, die wir aufs Papier bringen, zugleich in unseren Blick einzutragen. Jede Form, die wir produzieren, rückkoppelt unsere Wahrnehmung und verändert unseren Blick auf unsere Umgebung. Der Unterricht zielt darauf ab, körperliche Prozesse wie Blick, Taktilität, Gedächtnis, Bewegung usw. als Elemente des Zeichnens mithilfe von Experimenten und Übungen neu zu kombinieren und so verschiedenste Zugänge zum Zeichenerwerb zu legen. – Heiner Franzen				
Inhalt	Die Zeichenübungen beginnen als freies Spiel mit einfachen Formen und Objekten und werden Schritt für Schritt weitergeführt. Die Übungsrunden werden durch Bildbeispiele und Videoclips eingeleitet. Hier vergleichen wir Zeichnungen aus der bildenden Kunst, Film/Video, Cartoon, Theater, Architektur usw. Diese Beispiele vermitteln die Besonderheiten verschiedener Materialien und Milieus und geben konkrete Impulse für unsere Übungspraxis. Als Zeichenwerkzeuge kommen vor allem Kohle, Bleistift und Tusche zum Einsatz. Alle Teilnehmer arbeiten gemeinsam in der Halle, abwechselnd an Tisch, Wand und Boden an variablen Papierformaten.				
	Die Ergebnisse werden am Ende jeder Vorlesung auf einen Zeichen-Blog hochgeladen und in der folgenden Woche besprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl ist unbegrenzt. Der Kurs findet Donnerstags von 12-14 Uhr im ONA-Gebäude Halle E7 statt. Der Unterricht wird auf Deutsch gehalten.				
	Falls ein Credit angestrebt wird, ist zum Bestehen des Wahlfachs folgendes nötig: Die Zeichnungen müssen am jeweiligen Übungstag auf den Zeichen-Blog hochgeladen werden. Anwesenheit und Abgabe ist bei mindestens 8 Übungstagen notwendig. Die Abgaben auf dem Blog müssen zwingend die Kategorie eures Namens tragen und die des jeweiligen Vorlesungstitels. Weitere Informationen hierzu erhaltet ihr zu Beginn des Wahlfachs.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
052-0549-23L	Hybrid Modeling: 3D-Printing for the Architectural Design	W	2 KP	2S	J. Benhamu Esayag
Kurzbeschreibung	The HYTAC Elective Course offers the opportunity to explore alternative ways to approach Context Analysis. The students will learn the basic principles and workflows behind photogrammetry, 3d-modeling and 3D-printing, to produce digital and physical (3d-printed) models using drone footage. Poster >> https://hytac.arch.ethz.ch/wp-content/uploads/2022/07/WS-22_HYTAC_Poster-Elective.pdf				
Lernziel	By the end of this course, the students will be capable of: a) flying a drone b) creating and processing point-cloud-generated context models c) producing 3D-printed site-models in architectural scale d) using the above digital tools to advance their personal design workflows.				
Inhalt	The goal of the course is to introduce digital technologies and facilitate common architectural workflows by skipping the time-consuming processes of 3D context modeling. The course includes: - Introduction to photogrammetry and 3D printing through lectures and tutorials. - Flight-Days: students will get the possibility to fly a drone (DJI Mavic 2 Zoom) at the site of interest. - Generation of a digital twin of the selected site through photogrammetry and production of a physical model (3D printed) - Use of CAD software like Rhino, Blender and ArchiCAD. Basic skills can be acquired during the course. - A small design challenge using the newly learned skills. In case of questions regarding the course, please visit our website: https://hytac.arch.ethz.ch/courses/elective-2/ or contact us directly via email (hytac@arch.ethz.ch).				
Literatur	www.3djonny.com				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Knowledge of 3D printing technology is required.				
052-0557-23L	BUK Konstruktionslabor <i>Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Voraussetzung zur Belegung ist die Bewilligung der Dozierenden!</i>	W	2 KP	2G	M. Pschorn, C. Aires Teixeira
Kurzbeschreibung	Den Studierenden wird anhand innovativer Materialien der integrale Zusammenhang von Bauprozess, Planung und Ausführung aufgezeigt. Mit Fokus auf die Wechselwirkung von Konzeption und Realisation werden Konstruktionen und Details für neuartige Materialien entwickelt und in selbstgebauten Case Studies einem Feldtest unterzogen. Im FS22 - FS23 konstruieren wir mit dem Baustoff Flüssiglehm von Oxara.				
Lernziel	Verstehen der komplexen Zusammenhänge von Material, Detail und gebautem Artefakt. Neue konstruktive Methoden werden aus einem vertieften Verständnis von innovativen Baumaterialien entworfen, analysiert und angewandt.				
Inhalt	Phase 1: Die Analyse innovativer Baumaterialien bezweckt ihre Anwendung am Bau dank experimenteller Konstruktionsmethoden. Phase 2: Von den neu konzipierten Konstruktionsmethoden werden abgeleitete, eigenständige Entwürfe (Gruppenarbeiten) für Case Studies entwickelt. Schrittweise nähern sich die Studierenden im Semester dem realen Massstab an und prüfen die Wechselwirkungen auf das Konstruktionskonzept. Phase 3: Die Realisation steht im Zentrum. Aus der zweiten Phase wird ein geeignetes Projekt ausgesucht und gemeinsam weiterentwickelt. Die Detailplanung hinterfragt die vorangegangenen Entscheide. Schliesslich wird die Konstruktion materialisiert und durch den Bau des Case Studies 1/1 überprüft. Während des Semesters werden die Studierenden von Fachpersonen mit Vorträgen, Besichtigungen und Kritiken begleitet.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Platzzahl ist limitiert und das Teilnehmen an die Einführungsveranstaltung ist obligatorisch.				
052-0561-23L	Territories of Play - Dead Draw	W	2 KP	2S	P. Heiz, F. Charbonnet, M. de Dardel
Kurzbeschreibung	The course aims at studying the correlation between board games (limited to a fixed geometric area but unlimited in their permutations) and the architectural grid (this 'architecture without a substance' yet more durable than any built work).				
Lernziel	Coupling theoretical readings (from fields ranging from mathematics, game theory, philosophy or literature) with empirical (playful) analysis of archetypal strategy board games – the course does not promise practical skills, rather stresses the relevance of critical thinking, the articulation of a discourse in writing and the creation of productive analogies.				
Inhalt	For the Situationists, hedonistic play was the radical antithesis of alienated labour. Within the 'magic circle' of the game, intimacy and imagination could triumph over isolation and conformity. The collective celebrated the play as the epitome of non-utilitarian activity. Both suppressing the political and the spectacular, and resurrecting performative creativity and self-realisation, the Situationist game is the means and the end of total revolution. Considering history as a deadly game in which strategy is crucial, Alice Becker-Ho and Guy Debord developed A Game of War derived from chess and explicitly mirroring socio-political and spatial dynamics. The course will study the territory and object of this Kriegsspiel and further archetypal games in order to draw mathematical, psychological and strategical teachings, that may be transposed into the frictional space of the city. [*a drawn position in which neither player has any realistic chance to win (Webb, 2006)]				
Skript	Semester reader will be made available as a download for registered participants.				
Literatur	Required readings and recommended screenings will be made available as a download for registered participants.				

Voraussetzungen / Besonderes	Recommended for students with a strong interest in critical theory and comfortable with independent research.				
	For more information, please contact: dedardel@arch.ethz.ch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
052-0569-23L	Lecture Series Design and Architecture (Ringvorlesung): Practice what we teach?	W	2 KP		A. Fonteyne
	<i>The lecture series will take place on:</i>				
	26.09 18:00 - 20:00 HIL E 1				
	17.10 18:00 - 20:00 HIL E 1				
	15.11 14:00 - 18:00 ONA E 7				
	28.11 18:00 - 20:00 HIL E 1				
Kurzbeschreibung	Fachpersonen halten Vorträge zu aktuellen architekturenspezifischen Themen.				
Lernziel	Erlangung von Erkenntnissen aus der Architekturpraxis nach 2020.				
Inhalt	Fachpersonen halten Vorträge zu aktuellen architekturenspezifischen Themen.				
	Referentinnen und Referenten werden zeitnah bekanntgegeben.				
063-0561-23L	Integrierte Disziplin HS23 im Bereich Entwurf und Architektur (IEA)	W	3 KP	2A	Dozent/innen
	<i>Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur nach Absprache mit den Dozierenden und in Verbindung mit dem gleichzeitigen Besuch einer Entwurfsklasse (Entwurf V-IX) möglich.</i>				
Kurzbeschreibung	Themenwahl, Form und Umfang der Arbeit müssen in Absprache mit einer Professur am Institut IEA erfolgen.				
Lernziel	Ziel ist eine entwerferisch fundierte Auseinandersetzung mit einer klar formulierten Fragestellung.				
052-0573-23L	Architectural Wor(l)ds within the Undercommons	W	2 KP	1.5S	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Accompanied by Moten & Harney's book 'The Undercommons' and its 'fugitive' lexicon, we engage with uses, bodies and subjectivities forced to find and make space in the cracks of the mainstream built environment. What spatial lessons do these undercommons offer as architectures of multiplicity? Through readings, case studies and lectures we construct a spatial lexicon of and for the Undercommons.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students come to terms with the conceptual framework and vocabulary of the Undercommons and are able to develop a spatial understanding of it. - Students engage critically with the socio-political codes embedded in the methods and semantics used to observe, represent, speak about and eventually design space. - Students reflect on the agency of architecture and the position of the architect in relation to the Undercommons and 'undercommoning' spatial practices. - Students articulate their views and exchange in group sessions. 				
Inhalt	Working from and within the social poesis of life in the Undercommons, Fred Moten and Stefano Harney elaborate an array of concepts as 'words making worlds': study, debt, surround, planning, shipped, fugitivity, undercommons. They point to the ongoingness and ever-presence of self-organised arrangements that operate outside institutional logics with an intentionality to survive, and find joy. Against a backdrop of dominant norms – embedded in culture, standards, objects, buildings – these undercommons are often excluded, overlooked or relegated to the 'other'. Through a radical shift of perspective – where being included is no longer the goal, but refusing to take part and to act on your own terms takes centre stage – Moten & Harney consider these undercommons as forms of intelligence and togetherness that serve as a blueprint for being in this world otherwise. During this course we will ask: how to understand these undercommons in spatial terms? What kind of spatial intelligence do they hold or point at? Through case studies and encounters with spatial practices we make their spatial solutions, 'beyond' typologies or methods for space-making seen, and through this, we reflect on ourselves as spatial practitioners. Departing from Moten & Harney's fugitive vocabulary we look at spaces otherwise: spaces creating worlds driven by a desire to live, dwell, survive and dream, anchored on multiple bodies, experiences and ontologies. Through this we engage with questions on authorship, togetherness, difference and the 'other' in spatial practice today.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended for masters students/students with sufficient base knowledge on theory, and a strong interest in critical intersectional theory. Students will be guided but should be comfortable with working independently during the course.				
052-0521-23L	3D Scanning and Freeform Modeling	W	2 KP	2U	A. Kiryk
	<i>Belegung nur nach Absprache mit der Professur möglich kiryk@arch.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird das Konzept der "Hybriden Realität" erforscht, welches digitale und physische Räume durch den Einsatz VR-Technologien miteinander verbindet. Die Studierenden lernen, Räume zu digitalisieren, immersive Umgebungen zu schaffen und interaktive Ausstellungen zu gestalten.				
Lernziel	Das Ziel ist es, einen vorhandenen Raum zu digitalisieren und ihn in der virtuellen Realität als Kontext für weiteres Design zu nutzen. Während des Kurses werden fotogrammetrische 3D Scanning und AI-Software eingesetzt. Im ersten Teil des Kurses lernen wir die Werkzeuge; dann arbeiten wir an architektonischen VR-Projekten, entweder in Gruppen oder individuell. Im Verlauf des Kurses werden wir VR-Arbeitsabläufe untersuchen, um immersive und interaktive architektonische Räume zu schaffen. Am Ende des Kurses präsentieren wir die Arbeiten in einer VR-Ausstellung. Jeder Studierende erhält ein Oculus Quest VR-Headset, um während des Semesters zu Hause damit zu arbeiten.				

Inhalt	Die Verschmelzung von digital-analogen Beziehungen begleitet uns seit dem Beginn des digitalen Zeitalters. Der schnell wachsende Einfluss digitaler Technologien auf unser Leben erfordert eine ständige Anpassung. Der Kurs führt den Begriff "Hybride Realität" ein, der das Nebeneinander von physischen und digitalen Räumen repräsentiert. Mit modernsten VR-Technologien konzentriert sich die Methodik auf die Schaffung von immersiven, Echtzeit-1:1-Räumen, die Erforschung körperlicher Gestaltung und die Neuerfindung herkömmlicher Methoden. Die Studierenden lernen, physische Räume zu digitalisieren, hybride Realitätsumgebungen zu schaffen und interaktive Ausstellungen zu gestalten.		
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs "360 - Reality to Virtuality" ist mit "3D-Scanning und Freeform-Modellierung" verbunden. Sie müssen sich für beide Kurse anmelden: "360 - Reality to Virtuality" und "3D-Modellierung" (2x 2 ETCS). Präsenzunterricht als 4-Stunden-Block + Selbststudium und Forschung zu Hause. Max. Teilnehmerzahl: 15 Studierende.		
	Eine Kautions von 200 CHF wird für das VR-Headset erhoben. Sie wird bei Rückgabe des Headsets am letzten Kurstag zurückerstattet. Wenn Sie bereits ein Oculus Quest 2 besitzen, müssen Sie keine Kautions bezahlen und können mit Ihrem eigenen Gerät arbeiten.		
Kompetenzen	Bitte senden Sie ein kurzes Motivationsschreiben (max. 150 Wörter) an Adam Kiryk: kiryk@arch.ethz.ch	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien
		Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken
			gefördert
			gefördert
052-0523-23L	360° - Reality to Virtuality	W	2 KP
	<i>Belegung nur nach Absprache mit der Professur möglich kiryk@arch.ethz.ch</i>	2G	A. Kiryk
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird das Konzept der "Hybriden Realität" erforscht, welches digitale und physische Räume durch den Einsatz VR-Technologien miteinander verbindet. Die Studierenden lernen, Räume zu digitalisieren, immersive Umgebungen zu schaffen und interaktive Ausstellungen zu gestalten.		
Lernziel	Das Ziel ist es, einen vorhandenen Raum zu digitalisieren und ihn in der virtuellen Realität als Kontext für weiteres Design zu nutzen. Während des Kurses werden fotogrammetrische 3D Scanning und AI-Software eingesetzt. Im ersten Teil des Kurses lernen wir die Werkzeuge; dann arbeiten wir an architektonischen VR-Projekten, entweder in Gruppen oder individuell. Im Verlauf des Kurses werden wir VR-Arbeitsabläufe untersuchen, um immersive und interaktive architektonische Räume zu schaffen. Am Ende des Kurses präsentieren wir die Arbeiten in einer VR-Ausstellung. Jeder Studierende erhält ein Oculus Quest VR-Headset, um während des Semesters zu Hause damit zu arbeiten.		
Inhalt	Die Verschmelzung von digital-analogen Beziehungen begleitet uns seit dem Beginn des digitalen Zeitalters. Der schnell wachsende Einfluss digitaler Technologien auf unser Leben erfordert eine ständige Anpassung. Der Kurs führt den Begriff "Hybride Realität" ein, der das Nebeneinander von physischen und digitalen Räumen repräsentiert. Mit modernsten VR-Technologien konzentriert sich die Methodik auf die Schaffung von immersiven, Echtzeit-1:1-Räumen, die Erforschung körperlicher Gestaltung und die Neuerfindung herkömmlicher Methoden. Die Studierenden lernen, physische Räume zu digitalisieren, hybride Realitätsumgebungen zu schaffen und interaktive Ausstellungen zu gestalten.		
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs "360 - Reality to Virtuality" ist mit "3D-Scanning und Freeform-Modellierung" verbunden. Sie müssen sich für beide Kurse anmelden: "360 - Reality to Virtuality" und "3D-Modellierung" (2x 2 ETCS). Präsenzunterricht als 4-Stunden-Block + Selbststudium und Forschung zu Hause. Max. Teilnehmerzahl: 15 Studierende.		
	Eine Kautions von 200 CHF wird für das VR-Headset erhoben. Sie wird bei Rückgabe des Headsets am letzten Kurstag zurückerstattet. Wenn Sie bereits ein Oculus Quest 2 besitzen, müssen Sie keine Kautions bezahlen und können mit Ihrem eigenen Gerät arbeiten.		
Kompetenzen	Bitte senden Sie eine kurze Bewerbungs-E-Mail (max. 150 Wörter) an Adam Kiryk: kiryk@arch.ethz.ch	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien
		Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken
			gefördert
			gefördert

▶▶▶ Geschichte und Theorie der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0813-23L	History, Criticism and Theory in Architecture: Architectural Ecology	W	2 KP	2S	L. Stalder, K. Kadowaki, M. Kajjima
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden wir uns zum Einen mit den zentralen Strategien im Zusammenhang mit der Klimakrise auseinandersetzen und sie durch die Lektüre theoretischer Schlüsseltexte kennenlernen. Zum Anderen werden wir auf dieser Grundlage konkrete architektonische Fallbeispiele aus Europa und Japan analysieren und so diese sowie die theoretischen Strategien auf ihre Potentiale hin untersuchen.				
Lernziel	Durch die Verbindung von textlichen Grundlagen und praxisbezogenen Ansätzen soll ein tieferes Verständnis für eine theoretisch fundierte, ökologische Architektur entwickelt und zugleich die Methoden der aktuellen Praxis aus unterschiedlichen Perspektiven erfasst und hinterfragt werden.				
Inhalt	Der Klimawandel stellt die Architektur vor eine Reihe neuer und komplexer Herausforderungen die sich in einem spezifischen Vokabular widerspiegeln. Begriffe wie Suffizienz, Zirkularität oder Cohabitation prägen die Debatten Rund um diese Krise oder stehen stellvertretend für mögliche Auswege aus ihr. Gleichzeitig zwingt uns die Unmittelbarkeit der Situation in der gebauten Praxis dazu, gängige Standards kritisch zu hinterfragen oder zu revidieren – ohne vorab neue Verlässlichkeiten etabliert zu haben. Stattdessen werden simultan unterschiedlichste, isolierte, zuweilen gegenläufige Strategien verfolgt: Der Ersatz fossiler Baustoffe durch ökologische, das Streben nach „weniger“ oder einem „anderen“ Bauen, Low-Tech und High-Tech-Ansätze, einfache oder mehrschichtige Konstruktionen. Theoretische und praktische Perspektiven scheinen dabei bisher wenig miteinander verbunden zu sein.				
	In diesem Seminar werden wir uns zum Einen mit den zentralen Strategien der gegenwärtigen Debatten auseinandersetzen und sie durch die Lektüre theoretischer Schlüsseltexte kennenlernen und hinterfragen. Zum Anderen werden wir auf dieser Grundlage konkrete Fallbeispiele aus Europa und Japan analysieren um so sowohl die theoretischen Strategien als auch die konkreten Projekte auf ihre Potentiale hin zu untersuchen.				
	Durch die Verbindung von textlichen Grundlagen und praxisbezogenen Ansätzen möchten wir so ein tieferes Verständnis für eine theoretisch fundierte, ökologische Architektur entwickeln und zugleich die Methoden unserer aktuellen Praxis aus unterschiedlichen Perspektiven erfassen und hinterfragen.				
Voraussetzungen / Besonderes	As we want to ensure a constructive discussion during the Seminar, we need to limit the amount of students participating. To this end, we kindly ask you to send us a short letter of motivation. This does not need be long (3-5 sentences should be enough), but make sure to state concisely why you would like to join us for this course. Please send your statement to kersting@arch.ethz.ch by Monday the 18th of september (23:59). We will notify the accepted candidates by Wednesday the 20th.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
052-0815-23L	Seminar Architekturkritik: Liebe Künstliche Intelligenz, wie schreibe ich über Architektur?	W	2 KP	2G	A. Stahl, L. Stalder
Kurzbeschreibung	Fragt man ChatGPT, wie man über Architektur schreibt, gibt das OpenAI-Programm Tipps: Man müsse Architektur "verstehen", "Bücher lesen" und "Gebäude besichtigen". Erst dann soll man zur "Beschreibung" und "Analyse" übergehen und alles mit der "Gesellschaft verknüpfen". Die Frage ist nur, wie können uns KI-Schreibprogramme dabei helfen? Das Seminar ist darauf ausgerichtet, das herauszufinden.				
Lernziel	In diesem Seminar wird das Schreiben als persönlicher Ausdruck sowie als technisches KI-Werkzeug erprobt und vermittelt. Studierende lernen in Übungen vor Ort, Architektur sinnlich zu erfahren und sprachlich zu erfassen und treten dann in einen Dialog mit Schreibprogrammen wie ChatGPT. Die Textarbeit wird als Prozess verstanden, der systematisch dokumentiert und analysiert wird.				
Inhalt	Fragt man ChatGPT in diesen Tagen, wie man über Architektur schreibt, gibt das OpenAI-Programm einige Tipps. Man müsse Architektur erst einmal "verstehen", "Bücher, Zeitschriften und Online-Artikel lesen", "verschiedene Gebäude besichtigen" und "skizzieren", um sich "inspirieren" zu lassen. Erst dann soll man zur "Beschreibung" und "Analyse" übergehen, am besten das "Besondere betonen" und alles mit der "Gesellschaft verknüpfen". Klingt doch gut? Die Frage ist nur, wie können ChatGPT und andere KI-Schreibprogramme uns dabei helfen? Das Seminar Architekturkritik ist in diesem Herbstsemester darauf ausgerichtet, den Balanceakt zwischen dem Schreiben als persönlichem Ausdruck und als technisches AI-Werkzeug in Angriff zu nehmen. Seitdem OpenAI und andere "grosse Sprachmodelle" lanciert wurden, versetzen sie Hochschulen in Angst und Schrecken. Es besteht die mitunter berechtigte Sorge, dass wissenschaftliches Arbeiten an Maschinen delegiert und damit nicht mehr von Grund auf erlernt würden. LiteraturtheoretikerInnen streiten ausserdem darüber, ob KI den sogenannten "Tod des Autors", der erstmals in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ausgerufen wurde, nun ein für alle mal besiegelte. "Postartifizielle Texte" können hinsichtlich ihrer Urheberschaft nicht mehr dekodiert werden, argumentiert jedenfalls der KI-Philosoph und Medienwissenschaftler Hannes Bajohr, der zu Beginn des Semesters eine theoretische und praktische Einführung in den Umgang mit AI-Textproduktion geben wird. Im Anschluss werden die Studierenden in den Dialog mit ChatGPT und Co treten, um Kritiken und Essays zu generieren. Geplant sind eine Reihe von Exkursionen, um die sinnliche Erfahrung von Architektur nicht ausser Acht zu lassen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
052-0817-23L	Theory of Architecture: Desert Modernism(s) ■	W	2 KP	2S	S. Henni, T. Avermaete
Kurzbeschreibung	Worlds' major deserts—both hot and cold—have often served to search, extract, and transport the deserts' various natural resources, such as oil and gas, as well as to design and build new cities, infrastructures, residential architecture, tourist complexes, farming systems, solar power plants, climate and aerospace research centers, chemical weapons testing complexes, nuclear weapon research centers				
052-0821-23L	Architecture and Photography	W	2 KP	2S	T. Wootton
Kurzbeschreibung	Representation of architecture is inextricably linked to photography since the mid 19th century. As buildings are commonly discussed on the basis of images, understanding their technical origin is key to reading and making them. By teaching students how to use a 4x5" view camera, the artist and photographer Tobias Wootton will introduce different techniques of 'thinking through the lens'.				
Lernziel	Knowledge of architectural photography				
Inhalt	History, theory and practice of photography in relation to architecture				

Voraussetzungen /
Besonderes This be-weekly course is taught in 2 groups of max.15 students each, in English and German.

Course dates s. room reservations!
Group 1: Thursdays 16:00 - 20:00; Group 2: Fridays 14:00 - 18:00)

Students will be selected on the basis of a motivation letter.
Please also state if you have a preference for the Thursday or the Friday class.
Deadline: 15.09.23, 12:00 h, to wootton@arch.ethz.ch.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert	
		Verfahren und Technologien	gefördert	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert	
		Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	gefördert	
		Projektmanagement	gefördert	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	gefördert	
		Kritisches Denken	gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

052-0823-23L History of Art and Architecture W 2 KP 2S P. Ursprung
Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung Dieser Kurs findet im HS22 nicht statt.

Lernziel Dieser Kurs findet im HS22 nicht statt.

052-0825-23L Spezialfragen zur Kunst- und Architekturgeschichte: W 2 KP 2S N. Zschocke
Architektur im erweiterten Feld

Kurzbeschreibung Dieses Seminar geht von der Annahme aus, dass wir "zugleich wissen und nicht wissen", was Architektur ist. Es erkundet die zeitgenössische Architektur ausgehend vom sich erweiternden Feld architekturbezogenen Arbeitens. Im Kurs werden wir Texte lesen, Arbeitsorte besuchen und Gespräche mit Akteur:innen führen, die an Schnittstellen der Architektur zur Kunst und zu anderen Disziplinen arbeiten.

Lernziel Dieser Kurs schärft die Fähigkeiten des kritischen Lesens und Denkens. Studierende üben sich im Gespräch mit eingeladenen Gästen und entwickeln ein besseres Verständnis der zeitgenössischen Konturen und Schnittstellen des Feldes der Architektur. Ziel des Seminars ist es zudem, Studierende zu befähigen, eine Position zu beziehen und diese zu reflektieren.

Inhalt In diesem Semester widmen wir unsere Aufmerksamkeit solchen Praktiken, die das Feld der Architektur in die Richtung der Kunst oder zu anderen Disziplinen hin ausdehnen. Der Titel dieses Kurses ist an ein prominentes Essay von Rosalind Krauss (*Sculpture in the expanded field*, 1979) angelehnt, ohne allerdings dessen Argumentation streng zu übernehmen.

Im Rahmen des Seminars findet eine Reihe von Gesprächen mit eingeladenen Gästen an verschiedenen Orten statt. Wir werden zudem gemeinsam Texte lesen und diskutieren.

Indem wir an ihren Rändern entlang um die Architektur kreisen, suchen wir nach Blickpunkten, die uns aufschlussreiche Perspektiven erlauben. Wir diskutieren auf der Grundlage der gelesenen Literatur und der Gastvorträgen darüber, was Architektur heute ist, sein könnte oder möglicherweise in Zukunft sein wird.

Literatur Literatur wird am Anfang des Semesters bereit gestellt. Texte in deutscher und englischer Sprache.

Voraussetzungen /
Besonderes Aufgrund der geplanten Gastgespräche und Visits werden einzelne Sitzungen ggf. vom regulären Stundenplan abweichen. Termine werden in der ersten Sitzung des Semesters bekannt gegeben.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	gefördert	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert	
		Kommunikation	gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
	Soziale Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
			Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	

052-0827-23L Seminar History and Theory of Urban Design: W 4 KP 2S M. Rusak, T. Avermaete
Architects on a Mission

For students from the 3rd semester

Kurzbeschreibung The course examines the emergence of the post-war "global planning experts" who travelled the world on "missions" to solve urban design problems. These projects became sites of encounter between different models of urbanisation and development. In the course, students will explore the many actors involved in the architecture of foreign aid and investigate the changing agency of the architects.

Lernziel The objective of this course is to obtain a general understanding of a wide range of multidisciplinary actors and stakeholders involved in international architectural work. Students moreover will develop the ability to identify and analyse a wide range of political, economic and social interests and rationales mobilised around the architecture of foreign aid and critically engage with these rationales. This will help to understand the complex processes engaged in the production of architecture through international organisations like the United Nations. Through their examinations, students will develop a critical and reflective perspective towards the paradigm of development and architecture of international aid organisations.

Inhalt The course will explore the figure of a “global planning expert” that emerged in the post-war period, along with changes to planning practice brought by this transnational turn. During this time, architects converted to jet-setters who travelled the world on “missions” to solve complex problems posed by rapid urbanisation and mass migration. Practitioners like Otto Koenigsberger, Ernest Weissmann, Jaqueline Tyrwhitt, Constantinos Doxiadis, Jane Drew and Maxwell Fry were commissioned by the newly-independent states for large urban development projects initiated by the United Nations. Such projects required new interdisciplinary expertise, as planners and architects worked alongside politicians, sociologists, anthropologists, economists and engineers. And although these planning “missions” were arranged under the seeming neutrality of “technical assistance” by the United Nations, they relied on western ideas of modernisation and development, often at odds with local realities. Architects developed new knowledge as they adapted imported models to specific social and climate conditions and local material and logistical networks. Coupled with the discipline’s participatory turn, these projects delegated design agency to the users, profoundly shifting the role of the architect in the design process. Through three main modules—Projects, People and Knowledge—this course explores how these transnational design projects conceived under the idea of “development” redefined the position, agency and knowledge of the architects.

The course is based on weekly two-hour seminars, workshops, and group research work. The course is structured through three main study modules: Projects, People and Knowledge. Following the introductory session, the first module explores transnational urban development projects initiated under the Technical Assistance programme of the United Nations. To help students contextualise a case study they will examine throughout the semester, we will read a selection of texts that discuss how architecture and urban planning were mobilised as tools of development.

In the second part of the course, we will focus on concrete people behind these design projects. Students will investigate professional figures of transnational planners and architects and study their roles in the selected projects. Through archival and literature research, the students will also try to discover other less-known actors that were involved in these projects—politicians, UN officials, engineers and other experts. As a final task for this module, students will produce a map of concrete people behind their selected projects using an online mapping tool like Miro Mind Map.

The last part of the course will expand on the previous exercise and produce a knowledge map of different concepts and ideas related to international planning projects. As a final deliverable for this part of the course, students will expand the actor’s map with a layer of new architectural knowledge that emerged from these international planning projects.

Throughout the course, students will work on individual project diaries. This exercise tests the format of the architect’s field notes, popular in the context of international planning. In their personalised version of a project diary, students will be able to integrate hand drawings and notes based on their selected project’s research they have conducted during the semester. Students are encouraged to adapt different conflicting positions on the project by real or imaginary actors to showcase the complexity of transnational design practice and reflect on the changing body of architectural knowledge. The course will conclude with a small exhibition with individual presentations of these project diaries.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

052-0829-23L History of Art and Architecture: Special Topics ■ W 2 KP 2S
Findet dieses Semester nicht statt.
Not eligible as a Compulsory GESS Elective for students of D-ARCH.

Kurzbeschreibung Architecture Exhibitions
 To exhibit architecture is an oxymoron. In architecture we need many tools to communicate a project to an audience. These evidences of architectural thought are used to “exhibit the architecture.” Images, words and representations transmit ideas, concepts and ideologies and create shared meaning of things, which we will analyze and discuss.

Lernziel See course description
 Inhalt Architecture Exhibitions

To exhibit architecture is an oxymoron. In architecture we need sketches, drawings, models, plans, scribbles, videos, interviews, and renderings to communicate a project to an audience before and even after it is built. These evidences of architectural thought are used to “exhibit the architecture.” Images, words and representations transmit ideas, concepts and ideologies and create shared meaning of things, which we will analyze and discuss. The object is to provide an imaginative space for the students to examine methods and relations between discourse and medium, context and institutional frameworks that inform representations of architecture in historical and contemporary practices.

Voraussetzungen / Besonderes Not eligible as a compulsory GESS Elective for students of D-ARCH.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	geprüft	
		Kommunikation	geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft	
		Verhandlung	geprüft	
		Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
			Kritisches Denken	geprüft
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	

052-0833-23L PhD Teaching: Words Otherwise: Writing Architecture with Queer Feminists of Color W 2 KP 3S N. Rasooli, M. Delbeke, C. Rachele

Kurzbeschreibung	How can our writing be different if we write with the toolkits of queer feminism? How can this practice of writing help us to imagine an otherwise for the spaces we inhabit, draw, invade, or leave behind? This course will critically approach these questions, centering the practice of collective and creative writing, focusing on the radical writings of queer feminists of color.
Lernziel	If the built environment can be the passive embodiment of the various structures of power, memory, and dictation, then to deconstruct these structures—from their core—we need to deconstruct the words and grammar we adopt in thinking about architecture; we need to queer them. Taking this concern as the core objective, this course is designed to challenge how we read, discuss, circulate, and cite critical texts in architecture schools. As to queer writing, we need to rethink reading. Drawing on the act of writing collectively—with objects, memories, feelings, texts, and spaces—this course aims to bring writing architecture into a shared practice of solidarity, critical imagination, and radical hope. The learning outcome of this course will enable students to practice collective writing and editing, as well as translating the critical thoughts of feminisms of color in their thinking and writing about the built environment.
Inhalt	Words Otherwise: Writing Architecture with Queer Feminists of Color

"To begin with the otherwise as word, as a concept, is to presume that whatever we have is not all that is possible." Ashon Crawley, a queer writer of black studies, coins the notion of "otherwise" as a "disbelief in what is current and a movement towards." To him, otherwise comes with disbelief in what is current, yet it trespasses the possibility, the given, the structured, the sacred. Otherwise, it is a demand as well as a tool for critical thinking to "imagine other modes of social organization, other ways for us to be with each other." Crawley echoes what has been the beating heart of writings by feminists of color: critical imagination, the plea for what seems impossible, forbidden, dead-end, violent. In "Dreams of Trespass" (1994), Fatima Mernissi, the Moroccan feminist writer, tells the tale of Harem women whose critical imaginations were flying far away from the walls of orientalism or patriarchy. Likewise, Seddighe Dowlatabadi, an Iranian feminist and journalist, in her radical journal, Women's Tongue (1919-1921), stresses the necessity of demanding the impossible, as she writes, "Our demand is considered not to be demandable because they have demanded us so." In this light, what can be the queer writing of architecture? How can we use "otherwise" to draw the lines of impossibility when thinking about the built environment?

Following the tradition of critical imagination and otherwise, in the long history of feminism of color, the content of this course is shaped to challenge top-down teaching methods. Therefore, in its content and delivery, this course aims to work toward building a horizontal and collective syllabus, materials, writing, and discussion. The raw materials of this course—such as photographs, songs, memories, dreams, stories, things, texts, etc.—as well as the format of writing and reading will be selected by students. The course is divided into four phases: remembering, telling, listening, and sharing. During the phases, we will read two texts—chosen by students from the proposed anthologies or from students' suggestions—around writing, remembrance, resistance, transgression, survival, and hope. The readings are followed by different writing practices in the class and workshopping with the guests invited. The listening session will take place in a feminist activist sites in Zurich and will include a group interview of students with activists, a collective reading and discussion of the chosen texts, and the preparation for the final submission of writing drafts. In the last phase, we will collectively edit each other's writings and present them to invited guests in response to the question: What can be the queer writing of architecture?

Voraussetzungen / Besonderes Enrollment limited due to intensive workshop format. Course intended for students from 5th semester onwards. Attendance in all sessions required.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

052-0839-23L	Particular Questions in Architectural Theory: Parity in History?	2 KP	2S	A. Hultzsich, T. Avermaete
Kurzbeschreibung	What about diversity in the historiography of architecture? This course applies concepts such as equality, diversity, or inclusivity to the construction of the past. It explores texts written by marginalised authors of the 18th and 19th centuries. What kind of histories will we write based on the testimonies of those commonly excluded from the canon due to their gender, race, class, or sexuality?			
Lernziel	How can we work towards diversity and inclusivity in architectural historiography? What do we need to do to populate our textbooks with protagonists who more fully represent the lived experiences in the cities and buildings of the past? Rather than presenting conclusive historical narratives, this course enables students to build a new sourcebook with historical texts written by a few of those often ignored by the canon: women, people of colour, workers, queer writers, and others. Focusing on the 18th and 19th centuries, the course centres their voices to look at architecture beyond the architect.			
	At the core of the course sits the architectural agency that practices of writing and publishing award to authors: those excluded from architectural training (or the vote) claimed a public voice through their texts and thus gained the agency to shape their environment both physically as well as in the way in which spaces were used and acquired meaning. Her, his, and their lived experiences and skills to describe and critique architectures for others to relive are as crucial to our understanding of architectural history as that of contemporaneous design practices. In this course, we listen to them to write inclusive and diverse architectural histories. The object is to broaden students' understanding of the modern age by challenging existing canons in terms of gender, class, race, and other social categorisations creating systems of oppression.			
	Consisting of open discussions, based on recent critical writing, as well as innovative reading and writing labs, the course will introduce students to a new reading method – 'reading-with' – developed by the WoWA research group at ETH. Active reading and writing are central to the course, both to engage with primary sources as well as critical historiographic tools. Students will gain skills in historical research as well as with digital humanities tools. Concepts taught include situated writing, intensive/extensive reading, as well as text mining and analysis. Students will be enabled to write their own histories, to take agency themselves who to listen to when reconstructing the past. Assignments consist of several written pieces, produced during the semester, of differing length and format, both creative and academic, as well as editorial tasks to produce the final collective annotated sourcebook, to be launched at the end of the semester.			
Skript	All readings will be available on Moodle.			

Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students from the 5th semester onwards. Attendance is a key requirement.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
052-0843-23L	Kunst- und Architekturgeschichte: Class Matters - in Architektur, Kunst und Design ■	W	2 KP	2G	P. De Martin Altorfer, P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Class matters – in Architektur, Kunst und Design Gegenstand dieses Seminars ist die Beziehung zwischen Architektur und sozialer Klasse.				
Lernziel	Die Teilnehmenden erlangen Vertrautheit mit den Analysebegriffen der historischen Kulturosoziologie und können diese auf Fragen der Architektur und Stadtforschung anwenden.				
Inhalt	Class matters – in Architektur, Kunst und Design Gegenstand dieses Seminars ist die Beziehung zwischen Architektur und sozialer Klasse. Unser ererbter Klassenbezug bestimmt unsere soziale Architektur: wie wir in einem historisch gewachsenen, hierarchisch strukturierten Raum zueinanderstehen, wie wir die gebaute Welt wahrnehmen, wie wir gestaltend in sie eingreifen und wie wir über Sinnlichkeit und Schönheit urteilen, all das ist stark vorstrukturiert und lässt doch Spielräume offen. Wir können nichts dafür, in welche Klasse wir hineingeboren werden, aber wir können die sozialen Reflexe und unbewussten Glaubenssätze, die aus diesem Zufall heraus entstehen: verstehen, vermitteln – und vielleicht sogar ändern. Dieses Seminar bietet eine soziologische, historische und ästhetische Basis hierfür. <ul style="list-style-type: none"> • Auf Grundlage theoretischer Texte werden eine Reihe von Fragen diskutiert: Wie manifestiert sich Rassifizierung der Arbeiterklasse in der Geschichte der Kulturproduktion? Wie hängen ökonomische Diskriminierung und Privilegierung im Feld der Künste mit normativen Genderkategorien zusammen? Wie machen wir die ganz grossen Analysebegriffe zu unseren eigenen, wenn wir über Klasse und Architektur schreiben, um uns mit anderen zu verbinden? • Übungen zur grafischen Darstellungen der sozialen Schichtung. Was ist eine räumliche Perspektive, wenn man die Kreativität des Klassenhabitus in Rechnung stellt? Wie können wir die Fragmente unserer Wahrnehmung, bedingt durch die Klassenherkunft, als Ganzes darstellen, ohne einzelne Positionen zu nivellieren oder gar zu verurteilen? Wie gehen wir mit der naturalisierten Macht des Common Sense der Bilder um, wenn wir Klassenfragen in der Architektur darstellen? • Persönliche Auseinandersetzung mit autobiografischem Fotomaterial bezüglich der Manifestation des habituellen, ererbten Lebensstils eines bestimmten Milieus oder einer bestimmten Klassenfraktion – oder bezüglich der Manifestation des Bruchs mit diesem Erbe. Die Annäherung an die Antwort auf die Frage: Was macht den Unterschied – oder, wie mache ich den Unterschied – zwischen einem narzisstischen und einem objektivierten Architekturblick auf den sozialen Raum? 				
052-0845-23L	Reflexionen über Ausstellungs- und Kunstpraxis heute. James Turrell – Entstehung einer Ausstellung ■ <i>Belegung nach Absprache mit der Dozentin (s. Kursbeschreibung)</i>	W	2 KP	2U	P. Ursprung, L. Schädler Meiler
Kurzbeschreibung	Die Graphische Sammlung ETH Zürich besitzt über 150 druckgraphische Werke von James Turrell. Eine Auswahl davon zeigt sie im Herbst 2024 in einer Ausstellung. Im Seminar wird die Entstehung einer Ausstellung anhand dieses konkreten Projekts erläutert. Die Studierenden beschäftigen sich mit dem Werk des Künstlers, lesen Fachliteratur und konzipieren verschiedene Formen von Ausstellungsdisplays.				
Lernziel	Die Studierenden lernen, wie man eine Ausstellung konzipiert. Sie beschäftigen sich mit dem Werk von James Turrell, haben die wichtigste Literatur über ihn gelesen und können diese kontextualisieren und kritisch hinterfragen. Sie diskutieren in der Graphischen Sammlung die Original-Werke, lernen die Techniken kennen und verstehen die Unterschiede zwischen Probedrucken und verschiedenen Zuständen einer Druckgraphik. Ebenso konzipieren sie auf der Basis ihres Wissens einen Vorschlag für ein Ausstellungsdisplay in der Applikation «Digitales Kuratieren» der Graphischen Sammlung ETH Zürich.				
Inhalt	Der für seine Lichtkunst bekannte Künstler James Turrell hat im Jahre 1984 mit «Deep Sky» zum ersten Mal überhaupt Druckgraphik geschaffen. Er wurde durch den Verleger Peter Blum zu der siebenteiligen Aquatinta-Folge angeregt und fand im Zürcher Kupferdrucker Peter Kneubühler den idealen Partner. Die Graphische Sammlung ETH Zürich besitzt aus dem Nachlass der Stiftung Peter Kneubühler über 150 druckgraphische Werke von James Turrell, darunter solche, die in Zusammenhang mit seinem gigantischen Landschaftsprojekt «Rhoden Crater» entstanden sind. Sie haben jedoch nicht den Zweck eines Planungsinstruments, sondern sind eigenständige künstlerische Formulierungen von abstrahierten Gängen, Lichtschächten und Himmelsbeobachtungsräumen. Anhand der Originale in der Graphischen Sammlung und anhand der Lektüre der wichtigsten Texte lernen die Studierenden das Werk Turrells kennen, wobei insbesondere auch seine Berührungspunkte zu anderen Disziplinen thematisiert werden wie etwa zu Land Art, Architektur, Astronomie, Mystik, Erdwissenschaften oder Wahrnehmungspsychologie. Die Studierenden werden in die Konzeption einer Ausstellung eingeführt. Auf der Basis ihres gewonnenen Wissens über James Turrell erstellen sie schliesslich mit Hilfe der Applikation «Digitales Kuratieren» der Graphischen Sammlung ETH Zürich einen Vorschlag für ein Ausstellungsdisplay, das im Seminar gemeinsam diskutiert wird.				
Literatur	Die Pflichtlektüre wird am Beginn des Seminars bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Regelmässige Teilnahme an den Sitzungen in- und ausserhalb der ETH. Aktive Beteiligung an den Diskussionen und Lektüre von ausgewählten Texten. Für jede Person ist ein Vorschlag für ein Ausstellungsdisplay Pflicht. Das Seminar ist auf 20 Personen beschränkt. Es wird eine Warteliste geführt.				
	Bitte beachten: Bei den zirka 4-5 Sitzungen in der Graphischen Sammlung im Hauptgebäude ist für die An-/Abreise davor und danach Zeit einzuplanen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	

052-0851-23L	Topical Questions in History and Theory of Architecture: (Un)settling Territory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2S	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This course poses the question of how projects of land, terrain, and territory enfold laboring bodies and gather around, legislate, and flow through settlement. Linking the architectures of colonization to modernization's damaged ecologies, we will trace the ways in which those spatial orders have been disrupted and re-imagined, proposing new methodologies for the design of planetary futures.				
Lernziel	Seeking to unearth longstanding entanglements between land and architecture, we will chart the imperial global geographies, the territorial formations, and their knowledge systems, shaped and sustained over the last 500 years by the spatial grammar of colonization—the "rifts of broken earths" created by modernization's displacements. These formations share a common heritage of practices informed by the same recurring themes that define the damaged ecologies of the Anthropocene, a subject of increasing decolonial scrutiny within studies of the built and landscaped environment. Those themes include entrenched forms of racialized violence, land alienation, environmental degradation, and large-scale species loss, narratives of modernity archived by the land and landscape. Thinking alongside Kathryn Yusoff and Swati Chattopadhyay and engaging Indigenous spatial ontologies and Black feminist- and postcolonial counter-mapping, we will trace the ways in which those territorial orders have been disrupted, unsettled, and re-imagined, proposing new methodologies for the design of planetary futures.				
Inhalt	This course opens with the hypothesis that the historical dynamic of deterritorialization that is fundamental to imperial and colonial structures—the unit of the global, formed by empire and capitalism—has taken shape through design and architectural interventions, stressing the need to better understand modern architecture's land histories. Postcolonial theory further underscores the necessity to shift how we read design's participation in capitalist transformations of the environment, its long history of "development thinking." Thinking within and across differences, the readings for this course share a core set of decolonial practices, new patterns of thought, to chart the spatial histories of these transformations. Working with an interdisciplinary and intersectional approach and privileging marginalized voices and geographies, we will explore these interventions and developments with perspectives offered by recent movements in Black studies, critical feminist geography, Indigenous environmental history, and multispecies studies. Engaging these perspectives serves to shift how we understand who and what has shaped the architectural past, while unearthing long-standing but overlooked entanglements between land and the built environment.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students from the 5th semester onwards. It will require a set amount of reading and sessions will include intensive discussion and in-class exercises, so consistent attendance is very important.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

063-0861-23L	Integrierte Disziplin HS23 im Bereich Geschichte und Theorie der Architektur (GTA) <i>Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur nach Absprache mit den Dozierenden und in Verbindung mit dem gleichzeitigen Besuch einer Entwurfsklasse (Entwurf V-IX) möglich.</i>	W	3 KP	2A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Arbeiten im Rahmen der integrierten Disziplin entstehen in engem Zusammenhang mit den Entwurfsprojekten. Möglich sind schriftliche und gestalterische Arbeiten. Der Umfang der Arbeiten wird individuell festgelegt. Interessierte Studierende erstellen eine textliche oder diagrammatische Konzeptskizze über Inhalt und Form.				
Lernziel	Erwartet wird eine eigenständige Auseinandersetzung mit dem Thema des Entwurfs bzw. einem damit zusammenhängenden Thema aus Perspektive der Kunst- und Architekturgeschichte. Die Arbeit soll Teil des Entwurfsprozesses sein und mit dem Entwurfsprojekt inhaltlich und formal interagieren.				
Inhalt	Arbeiten im Rahmen der integrierten Disziplin entstehen in engem Zusammenhang mit den Entwurfsprojekten. Möglich sind schriftliche und gestalterische Arbeiten. Der Umfang der Arbeiten wird individuell festgelegt. Interessierte Studierende erstellen eine textliche oder diagrammatische Konzeptskizze über Inhalt und Form.				

►►► Landschaft und Urbane Studien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0713-23L	Serendipity: Zurich Section ■	W	2 KP	2G	D. Häusler, P. Urech, M. Vollmer
Kurzbeschreibung	Der Kurs Serendipity: Zürichberg im Schnitt verbindet zwei Forschungsgebiete am Departement Architektur und vermittelt aktuelle Methoden zur Analyse und Dokumentation der bestehenden urbanen Umwelt in 3D Modellen und dem Workflow zur CAD Zeichnung.				
Lernziel	Die Studierenden reflektieren über die Wahrnehmung der städtischen Umwelt und die Methoden, die zur Abbildung und Modellierung des bestehenden Kontexts verwendet werden. Sie diskutieren, wie unterschiedliche Methoden die Art und Weise beeinflussen, wie wir unsere Umwelt wahrnehmen. Daher werden 3D-Werkzeuge wie Laserscanning und Photogrammetrie vor Ort getestet. Ihre Anwendung im städtischen Kontext und der Arbeitsablauf vom Scan bis zur CAD Zeichnung werden den Studenten vermittelt.				
Inhalt	«Der Grundriss der Stadt Zürich ist gut bekannt. Er wird nicht nur laufend von offiziellen Stellen in Karten oder Plänen erfasst, sondern dient auch in der Vergangenheit immer wieder Architekten und Historikern als Grundlage für die Untersuchung der Stadtentwicklung. Doch wie sieht die Stadt im Schnitt aus? Und welche Erkenntnisse lassen sich daraus ableiten?»				
	Dieser Frage geht das Lehr- und Forschungsprojekt "Schnitt durch Zürich" des Lehrstuhls von Laurent Stalder nach. In diesem Kurs wird als Ergänzung zum bestehenden Material ein Schnitt durch den Uetliberg erstellt. Im Zuge der methodischen Weiterentwicklung werden Methoden des 3D-Laserscannings und der Punktwolkenmodellierung, die am Lehrstuhl von Christophe Girot entwickelt wurden, werden Topographie und Vegetation sowie Wege und Gebäude digital modelliert, in gängige CAD-Software übertragen und in einem topografischen Schnitt wiedergegeben. Die Studierenden werden mit Scannern die Hänge und Wälder des Uetlibergs in Feldarbeit aufnehmen und den Workflow vom Scan bis zur CAD-Zeichnung kennenlernen. Dies kann als Werkzeug für ein besseres Verständnis des bestehenden Kontextes in zukünftigen Projekten Anwendung finden und somit den methodischen Horizont der Studierenden erweitern.				
Skript	- Skripte und Software Tutorials werden während dem Kurs bereitgestellt. - Studierende werden grundsätzlich in Zweiergruppen arbeiten.				
Literatur	Literatur wird während des Kurses bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesungen werden in Englisch gehalten, Diskussionen und Betreuung in Englisch und Deutsch				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert		
		Verfahren und Technologien			geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft		
		Entscheidungsfindung			geprüft		
		Medien und digitale Technologien			geprüft		
		Problemlösung			geprüft		
		Projektmanagement			gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation			geprüft
				Kooperation und Teamarbeit			geprüft
				Kundenorientierung			gefördert
				Menschenführung und Verantwortung			gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			geprüft		
		Verhandlung			geprüft		
		Anpassung und Flexibilität			geprüft		
		Kreatives Denken			geprüft		
		Kritisches Denken			geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert		
052-0715-23L	Topology ■	W	2 KP	2K	P. Urech, M. Vollmer		
Kurzbeschreibung	The elective course "Topology" in the Autumn Semester 2023 builds on a long standing specialization in the spatial exploration of the landscape. We will embark the participants on a terrain that we shape through our own thoughts and actions, adopting different perceptual perspectives, supported by examples from art, literature, technology and history.						
Lernziel	This elective course gives architecture students the opportunity to further develop their perception of space through a site-specific approach in the field of landscape architecture. The students will learn to use 3D point cloud technology and other spatial sensing technologies in order to analyze complex urban landscape and develop new ways of editing and representing these intertwined spaces.						
Inhalt	Students will document and analyze a case-study site to reveal its topological potentials and sensory qualities. This understanding will be gained through point cloud modeling and audiovisual composition. In particular, we will develop a new, comprehensive sectional model of a topologically interesting site situation. Students will become acquainted to working with point cloud models produced with laser-scanning. Through a series of steps, they will learn how a laser-scanning survey is conducted, how the raw data is processed, how point cloud models are assembled, what qualities these models can provide to analyze, explore and represent space as an audiovisual experience. Collected samples from the field will be assembled and built into an interactive application in the «Landscape Visualization and Modelling Lab». All software required is open source and can also be installed on private laptops, facilitating work from home if necessary.						
Skript	Literature will be provided during the course.						
Voraussetzungen / Besonderes	- The course is limited to 20 students (based on available computer stations) - Students will work in groups of 2 - The lectures will be held in English, assistance in English and German - The enrolment will be prioritized by the time of inscription and balanced between departments						
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert		
		Verfahren und Technologien			geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft		
		Medien und digitale Technologien			geprüft		
		Problemlösung			gefördert		
		Projektmanagement			gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation			geprüft
Kooperation und Teamarbeit					geprüft		
Menschenführung und Verantwortung					gefördert		
Sensibilität für Vielfalt					geprüft		
Persönliche Kompetenzen				Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft		
		Kritisches Denken			geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft		
052-0717-23L	Territorium der Stadt: Turin <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Belegung ist nur nach gegenseitiger Vereinbarung mit dem Dozent möglich.</i>	W	2 KP	2G	Noch nicht bekannt		
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach befasst sich mit aktuellen Transformationsprozessen metropolitaner Landschaften in Europa und führt in das landschaftsarchitektonische Entwerfen im territorialen Massstab ein. Auf Basis eines Fieldtrips und kartografischer Analysen mittels GIS entwickeln die Studierenden konkrete Strategien für die urbane Landschaft der Città Metropolitana di Torino.						
Lernziel	Das Wahlfach führt in die Thematik der urbanisierten Landschaft und deren Vielschichtigkeit und Komplexität ein und vermittelt den kritischen Umgang mit den Herausforderungen und Potentialen aktueller landschaftlichen Entwicklungstendenzen. Anhand eines konkreten Bearbeitungsgebiets untersuchen die Architekturstudierenden die grossräumlichen Umnutzungs-, Umformungs- und Umdeutungsprozesse metropolitaner Landschaften in Europa und entwickeln neue Ansätze und Strategien auf unterschiedlichen Massstabsebenen. Sie machen sich mit GIS als Analysetool, Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Die Basis für die Projekte bilden individuelle Erfahrungen und Wahrnehmungen des Orts, Kenntnisse der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet.						

Inhalt	Die Art und das Ausmass der Nutzung von Landschaft haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Einerseits wird die Ressource Landschaft heutzutage viel intensiver genutzt, wie dies die starke Zunahme von Rohstoffabbau und Materialtransporten sowie der massive Ausbau von Infrastrukturen verdeutlichen. Gleichzeitig wird die Nutzung in gewissen Gebieten auch extensiviert, wodurch Verbrachungs- und schliesslich Verwilderungsprozesse eintreten. Zudem sind Landschaften zunehmend rasanten und teilweise global wirkenden Veränderungen in Mobilität, Klima, Landwirtschaft, Energie und Freizeitverhalten unterworfen. In der Summe führt dies zu einer tiefgreifenden Transformation von Landschaften, wobei der Wandel uneinheitlich, ungleich und teilweise diametral erfolgt. Die historische Koexistenz und räumliche Trennung von bis anhin in die Landschaft eingelagerten Nutzungen (z.B. Landwirtschaft, Verkehr, Militär, Tourismus oder Energieproduktion) löst sich zunehmend auf. An ihre Stelle tritt eine operationalisierte Landschaft, in die im metropolitanen Kontext oftmals auch informellen Erholungs- und Sportnutzungen eingeschrieben sind. Die neuen Formen von «Parks», die dadurch entstehen, sind nicht mehr klar fass- und einordnungsbar, sondern breiten sich temporär und räumlich diffus auf das urbane Territorium aus. Die treibenden Kräfte hinter dieser Entwicklung sind einerseits im Ausbau der Infrastrukturnetzwerke des öffentlichen Verkehrs, insbesondere der S-Bahn, und andererseits in der oftmals chronischen Übernutzung innerstädtischer Freiräume zu verorten. Die Erholungssuchenden weiten als Folge ihren Aktionsradius auf die schnell erreichbaren und unmittelbar verfügbaren Freizeitlandschaften aus. Dieser Prozess erfolgt oftmals informell und ungeplant; die Menschen nehmen sich den Raum für ihre Aktivitäten, wo und wie sie es für nötig halten. Die Überlagerung und Verflechtung von teilweise konträren Interessen, die sich oftmals ausschliessen, führt zu Reibungen und Konflikten, die durchwegs positiv und produktiv sein können: Landschaft wird nicht mehr länger nur als ökonomische-, sondern vermehrt auch als öffentliche Ressource begriffen, was eine zukünftige Debatte über die Art und Weise der (Be-)Nutzung der Landschaft und die Möglichkeit einer integralen, demokratischen Entwicklung der Landschaft als öffentlicher Raum notwendig macht.
Skript	Ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen steht zum Verkauf zur Verfügung (CHF 20.-). Es kann aber auch digital kostenlos bezogen werden.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme am Wahlfach ist an folgende drei Bedingungen geknüpft: 1) Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 12 begrenzt. Es gilt das Datum der Einschreibung nach dem first-come-first-served-Prinzip 2) Eine zweitägige Reise nach Turin ist für alle Teilnehmer obligatorisch, die findet am Wochenende 8-9. Oktober statt. 3) Der Unkostenbeitrag für die Reise beträgt max. 250.- CHF. pro StudentIn. Bei kurzfristiger Abmeldung gehen die Kosten der Leistungen, die nicht storniert werden können, zu Lasten des Studierenden.

052-0723-23L	Sociology: Henri Lefebvre and the Theory of the Production of Space - Theory Seminar <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40-50</i>	W	2 KP	2S	C. Schmid
Kurzbeschreibung	This theory seminar discusses the new book on Henri Lefebvre by Christian Schmid. We will read and discuss a chapter of this book every week.				
Lernziel	Participants will be expected to engage actively in: - reading, debating and discussing a scholarly text The goals of this course include: - acquiring new skills in reading and applying a theoretical text - strengthening ability to read, present and debate academic texts - getting familiar with one of the most important theories on space and the urban in social sciences				
Inhalt	On the occasion of the publication of the forthcoming book 'Henri Lefebvre and the Theory of the Production of Space' by Christian Schmid, we are organising a special seminar in the autumn semester 2022 in which we will read and discuss the book together. The book will be published by Verso in November 2022, and offers an encompassing, systematic, and accessible introduction to Lefebvre's theory of space and the urban. We will provide pre-print copies of the individual chapters to the seminar participants.				
Skript	On the book: Henri Lefebvre developed an extraordinarily and far-reaching spatio-temporal theory of society that is today widely applied in humanities and social sciences, particularly in urban studies, human geography, sociology, cultural anthropology, political sciences, philosophy, literature, cultural studies and the arts, and also in architecture, urban design and planning. This book provides the first systematic reconstruction of Lefebvre's theory of the production of space. While many receptions represent Lefebvre's work as a collection of inspiring but disparate thoughts and reflections, this book starts from the thesis of coherence, assuming that this work is distinguished by a continuity of concepts and categories that are connected in a consistent way. It reveals the epistemological context of this theory in French philosophy and in the German dialectic (Hegel, Marx, and Nietzsche), and explores the historical development of the core concepts. It illuminates Lefebvre's understanding of everyday life, the right to the city, the thesis of the complete urbanization of society, and the intrinsic relationship between space and the state. It explains the famous double triad of the production of space: perceived, conceived and lived space – and spatial practice, representation of space and spaces of representation. And it develops a dialectical matrix of a theory of society, which is based on the core categories of spatio-temporal dimensions, levels, and configurations of social reality. It also gives an overview on the different Lefebvre receptions and discusses a wide range of applications of his concepts in various research fields. For further information see: https://www.versobooks.com/books/4089-henri-lefebvre-and-the-theory-of-the-production-of-space				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be held in English. Participants must be able to read and speak English. In order to make the seminar open to a wider audience, we are organising it hybrid – over Zoom and in-person. Places are limited. Please send a short application expressing your interest in the seminar to bathla@arch.ethz.ch				

052-0725-23L	ACTION! On the Real City: Site and Sound - In Situ Filmmaking Experiments ■	W	2 KP	2U	H. Klumpner, C. E. Papanicolaou
Kurzbeschreibung	We watch films at the cinema, at home, under the stars, and everywhere in between. But how does where and how we watch film affect our understanding of them? Do some locations reach other audiences, or better convey an idea? We will encourage reflections on this topic by developing new forms of urban literacy through ethnographic research methods, filmmaking and other forms of digital media.				

Lernziel	<p>Through a combination of practical exercises in video and audio techniques in parallel with the study of seminal observation-driven texts, this course aims to equip students with the basic tools and core principles to create short but complex portraits of urban space. This semester, the focus falls on the topic of site-specificity in filmmaking, asking students to think not just about what they are making, but where are they exhibiting it. How does space (and therefore design) affect how we convey things?</p> <p>This approach will be applied to experiments in filmmaking and photography. Through various audiovisual experiments, students will collectively speculate on ways to marry the various forms of research methods that traditionally do not intersect, creating mosaics of experimental research. This semester will be unique in that students will be asked not only to think about how to make a film, but also where to show it.</p> <p>Using widely available recording tools and editing software, students will turn their fieldwork into short video or audio works of about 3-5 minutes.</p>																																										
Inhalt	<p>NOTE: Students of this course will be given preference to the Semester Studio of the Chair of Architecture and Urban Design</p> <p>The course will compose of lectures, practical crash courses in media use and storytelling, and fieldwork sessions. The course will be a laboratory in the creation of short media works that aim to inform the architectural design process, working between the city and the studio in ONA. Students will be expected to complete all required work within the hours that the elective meets, with few requirements outside of the class hours.</p>																																										
Literatur	<p>Seminal texts include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 'Cross-Cultural Filmmaking' (Barbash, Castaing-Taylor) - 'Acoustic Territories' (LaBelle) - 'Ethnography: Principles in Practice' (Hammersley, Atkinson) - 'Thick Description: Toward an Interpretative Theory of Culture' (Geertz) 																																										
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	geprüft		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		Verhandlung	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																									
	Verfahren und Technologien	geprüft																																									
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																									
	Entscheidungsfindung	geprüft																																									
	Medien und digitale Technologien	geprüft																																									
	Problemlösung	geprüft																																									
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																									
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																																									
	Verhandlung	geprüft																																									
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																									
	Kreatives Denken	geprüft																																									
	Kritisches Denken	geprüft																																									
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																									
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																									

052-0731-23L	Global Housing Issues, Challenges and Strategies: Reconstruction After Conflicts & Natural Disasters	W	2 KP	2V	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	Can architecture, urban design and planning contribute to housing reconstruction after conflicts and natural disasters? Answers to this question will be provided by researchers and socially engaged architects from Europe, Asia and Latin America through the presentation of concrete case studies and projects.				
Lernziel	The current war in Ukraine and the recent earthquake in Turkey and Syria are dramatic reminders about the plight of the millions of people rendered homeless by manmade and natural disasters. Reconstruction after such tragic events requires the support of a large number of architects, urban planners and other built environment professionals with a thorough understanding of the specific issues and challenges entailed in working for and with affected communities. Based on concrete examples and extensive international field experience, the elective course will introduce students to the advantages and risk of different reconstruction approaches, with a specific focus on the links between housing reconstruction policies and community empowerment. A selected number of guest speakers from different countries will present concrete community-driven reconstruction initiatives from across the globe. The elective course aims at raising awareness among students about the complexity of housing reconstruction after disasters and is oriented in particular to those interested in a professional career in the humanitarian sector. The detailed program and recommend readings will be presented at the beginning of the course.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • General introduction: reconstruction approaches after conflicts and natural disasters • Housing culture and post-tsunami reconstruction in Tamil Nadu, India • Patterns of adaptation to culturally inadequate post-disaster housing • Reconstruction challenges in rural and urban settings • Housing reconstruction in rural and urban Nepal after the 2015 earthquake • Rebuilding communities and schools in Haiti • Learnings from postwar reconstruction in Kosovo • Bottom-up housing initiatives in ongoing conflicts: the case of Ukraine • Humanitarian planning: tackling emergency shelter needs. • Housing initiatives in temporary camps 				
Skript	A course overview including lecture summaries is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Literatur	A bibliography will be made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		

063-0761-23L	Integrierte Disziplin HS23 im Bereich Landschaft und Urbane Studien (LUS)	W	3 KP	2A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur nach Absprache mit den Dozierenden und in Verbindung mit dem gleichzeitigen Besuch einer Entwurfsklasse (Entwurf V-IX) möglich.</i></p> <p>Entwurfsarbeiten aus verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden von Beginn gemeinsam mit der Landschaftsarchitektur entwickelt. Je nach Semesteraufgabe sind unterschiedliche Themen der Landschaftsarchitektur zu untersuchen. Es gilt Lösungsansätze zu den spezifischen Schwerpunkten im Entwurf zeitgenössischer Landschaftsarchitektur zu entwickeln.</p>				

Lernziel	Die Studierenden gewinnen einen Einblick in den umfassenden Entwurf von Architektur und Landschaft, verstehen deren Abhängigkeiten und ihre Wechselbeziehung und entwickeln ein ganzheitliches Denken beider Disziplinen.
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden von Beginn gemeinsam mit der Landschaftsarchitektur entwickelt. Je nach Semesteraufgabe sind unterschiedliche Themen der Landschaftsarchitektur zu untersuchen. Es gilt Lösungsansätze zu den spezifischen Schwerpunkten im Entwurf zeitgenössischer Landschaftsarchitektur zu entwickeln.

►►► Technologie in der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0587-00L	Workshop on Sustainable Building Certification <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed.				
Lernziel	After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't.				
Inhalt	Three buildings case study will be presented.				
	Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts.				
	After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels.				
	This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality).				
Skript	The slides from the presentations will be made available.				
Literatur	All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students.				
151-8015-00L	Moisture Transport in Porous Media <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	J. Carmeliet
Kurzbeschreibung	Moisture transport and related degradation processes in porous materials Theory of moisture transport in porous materials Experimental determination of moisture transport properties Exercises on moisture transport properties determination: Selected topics Liquid transport in cracked porous media, Drying of porous media, microclimate in urban street canyons.				
Lernziel	- Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in porous materials - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties - Application of knowledge to moisture transport in cracked materials, drying of porous materials and microclimate in urban street canyons				
Inhalt	1. Introduction Moisture damage: problem statement, durability Applications: building materials, soil science, geoscience				
	2. Moisture transport: theory and application Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Exercises on moisture transport properties				
	3. Special topics Liquid transport in cracked materials, Drying of porous materials, Microclimate in urban street canyons				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle.				
Literatur	All material is provided online via Moodle.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	W	3 KP	2G	G. Habert, E. Zea Escamilla
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. This decarbonization strategy is additional to Sustainable Development goals formulated the same year by the UN general assembly.				
	What does that mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment				

Lernziel	<p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p>																											
Inhalt	<p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development and beyond <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification - Method 4: Material Flow Analysis <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world <ul style="list-style-type: none"> - Synthesis: Transition to sustainable development 																											
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.																											
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.																											
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kritisches Denken	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																										
	Verfahren und Technologien	gefördert																										
Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft																										
Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																										
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																										
	Verhandlung	gefördert																										
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																										
	Kritisches Denken	geprüft																										
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																										

052-0615-23L	Bauprozess: Ausführung ■ <i>Belegung nur nach vorheriger Vereinbarung mit dem Dozenten möglich (eglin@arch.ethz.ch)</i>	W	2 KP	2G	M. Eglin
Kurzbeschreibung	Baustellenbesuche und interdisziplinäre Vorträge zu den Themen Kommunikation, Komplexität, Landschaft und Investition bestimmen den Workshop. Zudem wird der Begriff Prozess durch Besuche im produzierenden Gewerbe anschaulich dargestellt.				
Lernziel	Das Wahlfach thematisiert den Bauprozess anhand aktueller und architektonisch relevanter Beispiele. Die Professur versteht sich als Moderator zwischen den am Bau Beteiligten und den Studierenden. Eine aktive Mitarbeit der Teilnehmer wird erwartet.				
Inhalt	Das Wahlfach thematisiert den Bauprozess anhand aktueller und architektonisch relevanter Beispiele. Dabei bilden Baustellenbesuche mit eingehender Analyse und Diskussion der Vorgänge den Hauptschwerpunkt des Wahlfachs. Interaktive Workshops zu allgemeinen Fragestellungen in der Ausführungsphase sowie zu Themen der Koordination, der Logistik und der Bauleitung ergänzen die Baustellenbesuche und bilden das theoretische Fundament. Zudem werden die Abläufe im Herstellungsprozess auf der Baustelle mit Besuchen im produzierenden Gewerbe in Beziehung gesetzt. Die Professur versteht sich als Moderator zwischen den am Bau Beteiligten und den Studierenden. Eine aktive Mitarbeit der Teilnehmer wird erwartet.				
Skript	Die Aufzeichnungen der Vorlesungen sind auf der MAP unter dem Link https://map.arch.ethz.ch (Buchsymbol oben rechts) verfügbar.				
Literatur	https://map.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Platzzahl ist beschränkt und eine Belegung nur nach Vereinbarung mit dem Dozenten möglich!				
	Einführung: Präsenz am ersten Kurstag erforderlich! Struktur (Vorlesungen, Feldarbeit, Schlusspräsentation) wird noch bekanntgegeben.				

052-0627-23L	CAAD Theory: Epic Encounters - Telling Stories from the Vectorial World	W	2 KP	2G	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	The ubiquity of neural nets calls on architects to explore the vectorial world they index. After introducing participants to basic concepts of coding and machine learning, this course invites them to inventively explore hidden connections among vectorized digital objects.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Familiarizing participants with Wolfram Mathematica as an agile coding laboratory and theoretical ideas related to the digital/vectorial world. - Inviting participants to work with pre-and self-trained machine learning models to play among millions of digital objects. - Supporting participants in strengthening their storytelling and presentation skills across different media. 				

Inhalt	The first phase of the course, CODING, offers entry points to coding literacy as well as related theoretical literature without attempting exhaustive coverage: using Wolfram Mathematica, participants will get familiar with functional programming, including importing and exporting data, organizing it into data structures, writing simple functions and encoding and decoding digital objects into and from vectors. In the second phase, INVENTING, participants are given access to a multi-modal corpus, an inventory containing millions of digital objects pertaining to different media – scans, sounds, samples and sentences – and a series of bespoke functions in Wolfram Mathematica. Aided by machine-learning algorithms, participants will join characteristic collections of digital objects into a story a character might tell. These collections can be based on authors, inviting participants to further engage with theoretical ideas. In the third phase, STAGING, participants will focus on bringing these stories to life through a deliverable in their chosen format, accompanied by weekly tutorials.		
Skript	http://www.caad.arch.ethz.ch		
Literatur	http://www.caad.arch.ethz.ch		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien	gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert geprüft gefördert gefördert

052-0629-23L	CAAD Practice: Favela is City	W	2 KP	2G	V. Gomes Natividade
Kurzbeschreibung	Favelas – the Brazilian version of informal cities – are no longer exceptions but the massive mode of urban production in the XXI Century. They are informal by nature - if you call it 'informality', the ambiguity between instant stability and constant change.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> To gain insight into informal urbanism and the prominent urban phenomenon of favelas, their inherent informality, dynamic nature, and the interplay between stability and change. To develop the ability to decode the intricate fabric of favelas, to read the interrelationships between various elements, resources, and the nuanced rhythms of signals, noises, and uncertainties that define their urban landscapes. To gain familiarity with AI algorithms as tools for exploring and interpreting favelas, employ images and textual analysis to uncover urban themes and issues these informal settlements embody. To develop critical thinking skills, encouraging a deeper exploration of the underlying social, economic, and cultural factors at play. To gain broader insights and generalisations from the study of favelas, to identify overarching principles that can contribute to the discourse on urbanism and informal settlements. To enhance design fluency, effectively communicating complex ideas and interpretations through images and words, refining the ability to conceptualise and share favela ideas. To develop the ethical dimensions of studying and representing informal urban environments. 				
Inhalt	Students will learn and engage with various modes of engagement with favelas using visual and written forms, becoming familiar with AI techniques and strategies to tackle both. By the end of the semester, students should have broadened their understanding of impoverished urban areas of the South and a clearer perspective on urban trends and opportunities in those areas. Using texts and images will develop competencies to be more effective visual communicators, understanding how to generate and manipulate images and text to express their ideas confidently, clearly, and precisely. Throughout the semester, students will write around 1000 to 2000 words and create self-organising maps using internet-sourced images guided by provided algorithms. Self-organising maps (SOMs) are an artificial neural network that helps visualise and group complex data by finding patterns and similarities, making it easier to understand and analyse large sets of information. Thus, a significant portion is dedicated to the data's curation, editing, and publishing of the final assignment: a speculative exhibition that includes a poster and catalogue with a curator's readings of favelas.				
Skript	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Literatur	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	No previous knowledge is required for joining this course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung			gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Sensibilität für Vielfalt			gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert geprüft gefördert gefördert

052-0639-23L	Climate Responsive Architecture with Hive	W	1 KP	2G	A. Schlüter, E. Borkowski
Kurzbeschreibung	This Online course provides an introduction to climate-responsive design using the Hive tool and how to apply it in early building design stages. Hive allows architecture and building science students to understand the relation between architectural design, climate, comfort and energy. Hive is a plugin for the 3D modeling environment Rhino and its visual programming interface Grasshopper.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Recall general principles of climate responsive design and examples of it. Utilize 3D building geometries to conduct simplified energy demand and supply simulations. Observe relevant physical principles and interactions between climate, energy and geometry. Implement passive and active concepts for Climate Responsive Design. Apply Hive for building design analysis and integrate it into own designs or in design courses. Identify and harness synergies and trade-offs between climate, energy and architectural design aspects. 				

Inhalt The course can be frequented individually, or as a prerequisite for other courses such as the master course Climate and Energy Systems 3 or architectural design studios.
 Modules:
 1. Course overview.
 2. Introduction to climate responsive design.
 3. Introduction to Rhino, Grasshopper and HIVE.
 4. Early solar analyses.
 5. Passive Solar Design (E.g. Fixed and movable shading).
 6. Active Solar Design (E.g. Using Photovoltaics).
 7. Real- world Applications and Examples.

This is a blended-learning self-paced ONLINE COURSE that can be started at any time.

Voraussetzungen / Besonderes A working Rhino 6 or 7 license is necessary.

052-0641-23L	Digital Lexicon	W	2 KP	2S	C. Daro, F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	The seminar focuses on the etymology and use of terms. It engages students to interrogate words and notions in order to understand the historical and theoretical implications related to the digital. The seminar aims to be a collective and shared work through the edition of a common lexicon.				
Lernziel	Enlarge a background of historical knowledge and architectural culture. Develop a critical reflexion on tools and methods of digital design. Foster writing and synthesis skills and organize a collective publication.				
Inhalt	Is digital design a tool, a language, a content, a style, a dogma? In the last four decades the digital turn had a radical impact in the field of architecture from the conception to the fabrication stage, through different ways of representing and simulating space. Despite its recent history and a substantial rapid evolution, digital design is also naturally in continuity with previous techniques of craftsmanship and traditional design. Digital, computer, analog, virtual, artificial intelligence, smart technology, virtual reality, parametric design, rendering, modelization, auralization: to only name some of the most widely employed terms. The proposed seminar focuses on the theoretical definition of a recent although already dense and evolving vocabulary related to digital design. Building on the etymology of chosen terms and borrowing from a selected bibliography, we will edit a collective lexicon tackling the historical roots and theoretical implications of our everyday language employed in relation to the digital.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		

063-0661-23L	Integrierte Disziplin HS22 im Bereich Technologie in der Architektur (ITA)	W	3 KP	2A	Dozent/innen
	<i>Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur nach Absprache mit den Dozierenden und in Verbindung mit dem gleichzeitigen Besuch einer Entwurfsklasse (Entwurf V-IX) möglich.</i>				
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten aus den Professuren des Instituts ITA.				
Lernziel	Erkennen der Bedeutung der gelehrten Disziplinen am Institut ITA beim Entwurf. Umsetzung in der Entwurfsaufgabe.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten aus den Professuren des Instituts ITA.				

052-0653-23L	Future Cities Laboratory Indicia 03: Actions and Evidence for Future Settlements	W	2 KP	2K	T. Schröpfer, S. Menz
Kurzbeschreibung	The course is organised based on the Future Cities Laboratory (FCL) publication Indicia 03. Indicia 03 conveys the main research results as actions and guidelines for sustainable city-making. The course offers twelve thematic colloquiums. It aims to introduce research outcomes of FCL and provide a platform for interdisciplinary knowledge exchange and critical thinking crossing domains.				
Lernziel	We expect students to achieve the following objectives at the end of the course: • Students learn about the main research results of FCL regarding sustainable urban development in an interdisciplinary format. • Conversations with experts from different disciplines enable students to think critically and wholistically about urbanisation and sustainability strategies from a global perspective. • Through knowledge exchange and debates across disciplines, students explore and refine future studies/research in specific urban contexts.				

Inhalt	<p>Planning and designing cities is complex and needs to address both short- and long-term sustainable development. The realisation of sustainability and resilience requires technology development with improved individual understandings and responsible actions, which brings with it challenges and great opportunities for change and transformation. FCL's research covers multiple experiences and scales, from the individual citizens to larger communities and from small villages to megacities and offers important insights into the development of future settlements worldwide. This research has resulted in important Actions and Evidence required for the planning and design of future high-density, high-liveability cities published in Indicia 03.</p> <p>The course consists of 12 colloquiums with specific themes that correspond to the chapters of Indicia 03. Each colloquium is joined by two to four external experts and FCL Global researchers from different disciplines to present their work. Moderated dialogues (debates and discussions) encourage students to explore the interrelationship between actions and guidelines as described in Indicia 03.</p> <p>These include but are not limited to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dialogue 1: Design Liveable Density • Dialogue 2: Plan Variable Flows • Dialogue 3: Partner with Nature • Dialogue 4: Adopt Open Processes • Dialogue 5: Harness Cyber-Physical Interactions • Dialogue 6: Stimulate Diverse Economies • Dialogue 7: Build Well • Dialogue 8: Foster Settlement Systems • Dialogue 9: Waterfront Tanjong Pagar: An Exploration in Transformative Design Research • Dialogue 10: Cooling Singapore: Towards Urban Climate Design and Management • Dialogue 11: Bioregion Java • Dialogue 12: The Pandemic City <p>At the end of the course, students write an essay of 2,000 to 3,000 words based on one of the dialogues. The essays reflect the specific research content and actions described in Indicia 03 and address students' insights into sustainable urban development.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This elective course is organised with a focus on FCL Global research contents. We provide digital copies of the Indicia 03 for the students attending the course. The format of the course is physical (at ETH Hönggerberg) and virtual. It will be open to all researchers and students in FCL Global, D-Arch and D-Baug.</p>

052-0655-23L	Architectural Acoustics I	W	2 KP	3G	A. Xydis, C. Frick, J. Strauss
Kurzbeschreibung	<p>This course introduces acoustics and its practical applications in architecture and room design. Students will learn about key concepts such as reflection, absorption, and diffusion, as well as room acoustics, physiological acoustics, psychoacoustics, and electroacoustics, through lectures and exercises. Upon completion, students can apply their knowledge to real-world scenarios.</p>				
Lernziel	<p>Knowledge Acquisition: After completing the course, students can demonstrate a solid understanding of the fundamental concepts and principles of acoustics, including room acoustics, physiological acoustics, psychoacoustics, and electroacoustics, and associate the interplay of acoustics and architecture.</p> <p>Application of Mathematical and Physical Concepts: Students can apply basic mathematical and physical concepts, such as decibels (dB) and reverberation time, to discuss and moderate problems related to acoustics in the built environment, including room design and simulation methods.</p> <p>Critical Thinking and Analysis: Students understand acoustic room design's historical and current practices, including artistic and non-artistic scenarios. They can analyse the relationship between room acoustics and architecture based on historical and philosophical considerations.</p> <p>Human Perception of Sound: Students can associate human perception of sound and its implications in the design of acoustic environments. They can implement this knowledge to create optimal acoustic experiences in various architectural situations.</p> <p>Application of Acoustic Principles in Real-World Scenarios: Students can apply their knowledge of acoustics to real-world scenarios through exercises, projects, and student-led initiatives related to acoustics in the arts, generative aspects, and practical applications within architecture. They understand the accuracy and limitations of acoustic simulations compared to their real-world implementations.</p> <p>Multidisciplinary Approach: Through guest speaker lectures and discussions, students recognise the multidisciplinary nature of acoustics, its relationship with architecture, coworking, building acoustics, and creative applications.</p> <p>Communication and Presentation, active Participation in Acoustic Discussions: Students can actively engage in discussions about the acoustic properties of architectural designs, demonstrating effective communication skills to articulate their ideas, insights, and critiques related to room acoustics and overall acoustic performance. Thereby students can produce the bridge between the visual and the acoustic properties of different architectural design drafts.</p> <p>Sensitisation in Hearing and Aware Perception: Students develop the ability to actively and sensitively perceive and analyse the acoustic environments in their everyday lives, demonstrating awareness of various sound sources, their characteristics, and their impact on human perception. They can apply this awareness to evaluate and optimise acoustic experiences in different settings.</p> <p>Critical Evaluation and Comparison of Acoustic Properties in Architectural Design: Students can evaluate and compare the acoustic properties of different architectural design elements and strategies, such as reflection, absorption, diffusion, and sound transmission, considering their impact on room acoustics and human perception. Moreover, based on evidence-based evaluation and comparison, they can make informed decisions and recommendations for optimising acoustic properties in architectural design.</p>				

Inhalt	<p>The course begins with an introduction to room acoustics, physiological acoustics, psychoacoustics, and electroacoustics, focusing on spatial recording and reproduction. Basic math and physics concepts, such as decibels (dB) and reverberation time, are covered to provide a foundation for understanding acoustics principles. We delve into the basics of room acoustics with the concepts of reflection, absorption, and diffusion, as well as simulation methods and key design parameters. We then focus on five aspects of sound related to architecture: loudness, sound colour, space impression, localisation, and direct sound. Beginning with antique theatres and Vitruvius's description of how to design them, the common background of the theory of proportion and harmony is explained. We explore audible space impressions in daily life acoustics and our capability to localise sound sources. We look closer at two iconic architectural buildings and their specific acoustics, the "Festspielhaus Bayreuth" and the Philipps-Pavilion. The course examines how using headphones, computer audio, and sound systems in our daily lives made electroacoustics and its application in room acoustics simulation and auralisation a tool for acoustic design in architecture. We continue by discussing guidelines and norms in the design, realisation, and validation of acoustic projects and compare simulations with real-world objects in back-to-back comparisons. The course also focuses on special topics such as the acoustics of small rooms, low-frequency acoustics, and active noise control.</p> <p>Lastly, guest speakers talk about office space acoustics and coworking environments in the context of the hybridisation of work, building acoustics and common denominators with room acoustics, acoustics of public spaces, and creative applications, rounding out the content and broadening the focus outside the box.</p> <p>The course format is a 1-hour lecture followed by a 2-hour exercise session. Together with a final short student project, they provide students with a comprehensive understanding of acoustics and its practical applications in various settings, enabling them to apply their knowledge of acoustics in real-world scenarios.</p>																																			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is the first part of a two-part course. Architectural Acoustics I takes place during the autumn semesters, and Architectural Acoustics II, during the spring semesters. You can only attend Architectural Acoustics II if you attended Architectural Acoustics I.</p>																																			
Kompetenzen	<p>The course takes place in the Immersive Design Laboratory (IDL) at HIT F22.</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Soziale Kompetenzen</td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	geprüft		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	gefördert		Kritisches Denken	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																		
	Verfahren und Technologien	geprüft																																		
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																		
	Entscheidungsfindung	geprüft																																		
	Medien und digitale Technologien	geprüft																																		
	Problemlösung	geprüft																																		
Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																		
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																		
	Kreatives Denken	gefördert																																		
	Kritisches Denken	geprüft																																		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																		

►►► Denkmalpflege und Bauforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0911-23L	Repair: Keep in Place <i>This semester, the elective is offered in combination with a Design-Build seminar week in Davos on the Schatzalp. This course can only be taken in conjunction with participation in the Design-Build seminar week. A simultaneous enrolment in the design studio 052-1115-23L Architectural Design V-IX: Topic (T. Emerson) is recommended.</i> <i>Notice: The enrolment in the elective is open until 11.09.23. Please first wait for the enrolment and assignment to the design studio and seminar week.</i>	W	2 KP	2S	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Complex constructions that are difficult to maintain and industrial manufacturing processes decrease the lifespan of objects not only in product design but also in architecture. Repairability is becoming less of a concern – replacement seems to be the norm. We need to rethink the way we build, starting already with the planning phase.				
Lernziel	In this course, we combine traditional topics of preservation with concepts of repair and FAB initiatives to raise awareness for sustainable thinking and action. Students will learn both traditional and digital methods as well as the basic building and material criteria for repair. The objective is not only the hands-on repair of a building part but especially to learn about the concepts of heritage preservation.				
Inhalt	The elective course will discuss and examine the reparability of constructions and building systems. Students will identify building parts in need of maintenance and subsequently develop a repair concept. In groups, they will carry out the repair under expert guidance or possibly with the aid of digital fabrication processes. The objective is to recognize and analyze mechanisms of deterioration and to propose adequate repair measures.				
Literatur	Baier, Andrea u. a. (Hg.), Die Welt reparieren, Bielefeld 2016. Heckl, Wolfgang M., Die Kultur der Reparatur, München 2013. Krebs, Stefan u. a., Kulturen des Reparierens, Bielefeld 2018. Langenberg, Silke (Hg.), Repair. Encouragement to Think and Make. Berlin 2018. Stockhammer, Daniel (Hg.), Upcycling. Reuse and Repurposing as a Design Principle in Architecture. Zurich 2020.				
052-0913-23L	Denkmalpflege: Inventar des Provinziellen	W	2 KP	2S	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Im Rahmen des Kurses wird der in den vergangenen 50 Jahren ausserhalb der städtischen Ballungszentren entstandene Baubestand untersucht. Anhand von Publikationen und Exkursionen werden Gebäude in der Schweizer "Provinz" recherchiert und Informationen über die Hintergründe ihrer Entstehung gesammelt, um Tendenzen und Verknüpfungen zu erforschen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in praktische Methoden der Denkmalpflege. Durch den Perspektivenwechsel von der Stadt aufs Land sind die Studierenden aufgefordert, bestehende Bewertungssysteme und -prozesse kritisch zu hinterfragen und in der Gruppe zu diskutieren. Darüber hinaus ermöglicht das Erstellen eines «Inventars des Provinziellen», Tendenzen eines im fachlichen Diskurs oftmals übergangenen Baubestands zu erforschen und seine kulturgeschichtliche, soziologische und ökonomische Relevanz zu reflektieren.				

Inhalt	Während Städte als kulturelle Zentren seit jeher Schauplatz wesentlicher Architekturströmungen und -diskurse sind, sind insbesondere in den letzten 50 Jahren auch grosse Bestände an ihren Rändern und darüber hinaus errichtet worden. Die Entwürfe der ländlicheren Regionen scheinen aufgrund ihrer Lage (geografisch, politisch, sozial, etc.) im Vergleich zur Stadt durch andere Anforderungen und Kräfte geprägt. Es stellt sich die Frage, ob dieser Baubestand als Konsequenz auch mit anderen Kriterien bewertet werden muss. Das Inventar bietet eine Grundlage, um diese Diskussion zu führen und Ideen für ein erweitertes Wertesystem zu überprüfen: Welche Typologien und Ausformulierungen sind anzutreffen? In welchem Kontext sind die Gebäude und Konstruktionen entstanden, welche Bewegungen und Narrative liegen ihnen zugrunde? Welche Werte sind vorhanden? Welche Bedeutung haben die Objekte aus gesellschaftlicher Perspektive? Der häufig negativ konnotierte Begriff «Provinz» ist bewusst gewählt und soll den Blick auf die zu Unrecht zu wenig beachteten, alltäglichen und gewöhnlichen Baubestände der letzten Jahrzehnte lenken und anregen, über ihre Relevanz zu reflektieren.			
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich primär an Studierende des MAS ETH in Denkmalpflege und Konstruktionsgeschichte sowie des CAS ETH in Future Heritage.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
Soziale Kompetenzen		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	gefördert	
		Projektmanagement	gefördert	
		Kommunikation	geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
		Kundenorientierung	gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft	
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	geprüft	
		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

052-0915-23L	Bauaufnahme und Bauforschung	W	2 KP	2G	keine Angaben
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	---------------

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung Vermessungstechnik und Aufmasstechnologien der historischen Bauforschung. Fallstudien zur historischen Bauforschung.

Lernziel Grundlegendes Verständnis verschiedener Aufmassmethoden und erste praktische Kontakte mit technischen Vermessungsgeräten. Verständnis zu Vorgehen und Zielen der historischen Bauforschung.

Inhalt Vom Doppelmeter zum Laserscanner: Vermessungstechniken und ihre Anwendungsmöglichkeiten.

Das Wahlfach "Bauaufnahme und Bauforschung" vermittelt Vermessungs- und Aufmassmethoden vom einfachen Handaufmass über Tachymetrie bis zu Laserscanning, terrestrischer und drohnengestützter Fotogrammetrie (Structure from Motion) sowie weiteren nicht-invasiven Aufmassmethoden, wie beispielsweise Wärmebildaufnahmen. Die unterschiedlichen Methoden und Technologien werden dabei anhand laufender oder abgeschlossener Forschungsprojekte vorgestellt und ihre praxisbezogenen Einsatzmöglichkeiten diskutiert. Verschiedene interne und externe Gastreferent/innen werden dazu aus aktuellen Forschungsprojekten im Bereich der Bauforschung und Konstruktionsgeschichte berichten. Im Verlauf des Wahlfachs erhalten die Student/innen ausserdem die Möglichkeit, die Methoden selbst auszuprobieren und in ein eigenes kleines Abschlussprojekt zu integrieren.

Die Lehrveranstaltung setzt sich auch theoretischen und praktischen Teilen in und ausserhalb des Hörsaals zusammen.

Literatur Wird in der Lehrveranstaltung zu den jeweiligen Themen bekanntgegeben.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Soziale Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	geprüft	
		Kommunikation	geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
		Kundenorientierung	gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	geprüft	
		Verhandlung	gefördert	
		Anpassung und Flexibilität	geprüft	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

063-0961-23L	Integrierte Disziplin HS23 im Bereich Denkmalpflege und Bauforschung (IDB)	W	3 KP	2A	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur nach Absprache mit den Dozierenden und in Verbindung mit dem gleichzeitigen Besuch einer Entwurfsklasse (Entwurf V-IX) möglich.

Kurzbeschreibung Themenwahl, Form und Umfang der Arbeit müssen in Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.

Lernziel Ziel ist eine denkmalpflegerisch fundierte Auseinandersetzung mit einer klar formulierten Fragestellung.

►► Vertiefungsarbeiten

► **Seminarwochen**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-1205-23L	Seminarwoche Herbstsemester 2023	W	2 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsräumen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				

► **Wissenschaft im Kontext**

►► **Wissenschaft im Kontext**

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ARCH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► **Sprachkurse**

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Architektur Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Architektur Master

► Kernfächer

►► Bereich Geschichte und Theorie der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0313-23L	History of Art and Architecture V: Caractère (Character)	W	2 KP	2V	S. de Jong, N. Magouliotis
Kurzbeschreibung	This course is a reading class in which the architectural category of 'caractère' or character - a key concept in the 18th century but of great relevance until today - will be examined by a close reading of several key texts, from the late 1700s up until today. Independent reading and vivid discussion in class make up this course's character.				
Lernziel	Deepen basic knowledge, improve ability to critically read and analyze texts of architectural theory, and understand shifts in architectural thinking.				
Inhalt	'Caractère' or character is not only a quality applied to human beings. It is also a category of architectural discourse, developed in the 18th century when architects and theorists were seeking new ways to talk about and judge buildings, pushing architectural discourse beyond Vitruvian categories to which it had been tied for centuries before.				
	This reading class will closely examine key texts that discuss the phenomenon of a building's 'character' from the 1700s up until today. The weekly assigned texts (in the original French, English or German) will be read at home and then discussed in class. Independent reading and vivid participation in class are a fundamental prerequisite. In addition, there will be weekly written assignments, which will all be graded. A final written assignment at the end of the semester will be graded as well. To pass the course, students will have to read each assigned text, and hand in all written assignments on time.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
063-0801-23L	History of Art and Architecture VII: Experiencing Architecture	W	2 KP	2V	M. Delbeke, S. de Jong
Kurzbeschreibung	Architectural experience became a key concept in theory and design in the 18th century. Starting from this period, this class studies early modern architectural history through the lens of how the built environment was experienced. We explore instances of the concept in texts, designs and buildings in different geographies. The course includes weekly critical reading and writing assignments.				
Lernziel	Deepen basic knowledge, improve ability to critically analyse architectural history texts, develop humanities-based reasoning and argument skills, especially persuasive writing.				
Inhalt	The notion that buildings are foremost objects to be experienced, and that the intended experience of buildings should guide their design, became a key concept in the second half of the eighteenth century. The course examines architectural experience in texts, designs and buildings during major urban and architectural developments in the early modern period. We will explore the emergence of experience in observations of architecture, in theories, and in designs of buildings, and study its role in discussions about the situation, spatial composition, form and meaning of buildings. We examine how the relationship between experience and design evolved: in writings on architecture, in theoretical concepts, in design theories, and in architectural design. How does our understanding of this concept in the early modern period inform our thinking about the role of experience in contemporary architectural design and discourse?				
	This course is a combination lecture, writing, and discussion class: one brief text per week will be read at home and discussed in class. Short critical writing assignments will be assigned during the semester. The final assignment is a short paper, and may be completed in English, German, or French. Active in-class participation is required.				
Literatur	Scans of the weekly readings will be made available on the course website.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

063-0803-23L	History and Theory in Architecture IX: Neighborhood - W Reflections on an Exhibition	1 KP	1V	P. Ursprung
Kurzbeschreibung	The Swiss Pavilion with the title "Neighbours" for the 2023 Architecture Biennale was curated by Karin Sander and Philip Ursprung. The lecture deals with the reflections on the exhibition and its critical reception during the Biennale.			
Lernziel	Knowledge of contemporary discourse on architecture exhibitions.			
Inhalt	The Swiss Pavilion with the title "Neighbours" for the 2023 Architecture Biennale is curated by Karin Sander and Philip Ursprung. The topic originates in the fact that the Swiss Pavilion, by Bruno Giacometti is sharing a wall with the neighboring pavilion of Venezuela by Carlo Scarpa. The spatial proximity of the two buildings from the 1950s raises questions about the meaning of neighborhood. While the lecture in fall 2022 dealt with the the process of conception and realization of the exhibition, the lecture on fall 2023 reflects on the results, lessons and critical reception.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert	
		Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	gefördert	
		Projektmanagement	gefördert	
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
		Kundenorientierung	gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	gefördert	
		Kritisches Denken	gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

063-0805-23L	History and Theory in Architecture IX. Urban Challenges and the Agency of Architecture	W	1 KP	1V	T. Aevermaete, H. Teerds
Kurzbeschreibung	This course offers a brief introduction to the city and its challenges, questioning the role of architectural and urban design facing these challenges. In a series of thematic lectures, the course explores how architectural and urban design has addressed and can address societal and urban questions.				
Lernziel	This course aims to offer a reflection upon the agency of design in the context of the city and its societal challenges.				

Inhalt In his famous book *The Architecture of the City* the Italian architect Aldo Rossi argues that architectural agency engages with the world in a twofold manner: (1) it is urged by the incentive to improve the world, and (2) to do so with an aesthetic appeal. Both aspects should be kept close together – an architecture that is focused solely on aesthetics has lost its societal and political calling, while an architecture that lost its aesthetic appeal, lost its instrument to establish a world-in-common. This view is close to the insight of philosopher Hannah Arendt, who argued that the world is a world-in-common. It is shared with others. Architecture shapes this world physically, through the design and construction of various buildings and public spaces, streets, housing blocks, squares, terraces, tables, courtyards, lobbies, and so on. Arendt stresses this physical world-in-common by urging how this world impacts the life contained by it: it creates the conditions of life, not just of its inhabitants, but also of the larger political communities, and not just now, but also in time. The world, as shaped by architecture, defines, for instance, where and how people meet. Architecture impacts and regulates the accessibility of spaces, and by doing so, it impacts the plurality of its users (or reduces it).

Starting from this political dimension of architectural and urban design, which is not only related to the incentive to intervene, but also to its aesthetic appeal, this course explores the insight how architectural interventions shape the world-in-common. Architects and urban designers, in this perspective, then have a responsibility to engage with this world and its challenges. This view is examined at the background of contemporary urban developments, questioning how architecture can have a (positive) impact on the huge societal challenges that cities face today. What impact can design have on processes of gentrification and segregation, climate change and poverty?

Architecture and urban design are obviously not the only scholarly fields addressing these urban challenges. Since the establishment of Greek and Roman city-states philosophers and poets, politicians and sociologists, historians and geographers, economists and artists have reflected upon the city. The lectures will explore a variety of past and current perspectives, not only in order to unlock the pedigree of reflections, but also to broaden the scope beyond regular Western-European and North-American discussions on the city. Each lecture therefore examines a particular topic from a variety of positions, which, together, offers a context to address the question how architecture can act upon the challenges at hand.

The course consists of weekly, one-hour lectures. Each lecture discusses one particular topic at a time. The topics are addressed by examining various texts and illustrated with case-studies that highlight crucial moments in the history and developments of cities, bridging between theoretical reflections and architectural interventions.

Students that participate in the course prepare the meetings by reading a fragment of one of the selected core texts. The course is finalised by writing a short essay during the final meeting.

Overview of lectures:

- Lecture 01 – Introduction
- Lecture 02 – Politics
- Lecture 03 – Public Space
- Lecture 04 – Plurality
- Lecture 05 – Housing
- Lecture 06 – Capital
- Lecture 07 – Production
- Lecture 08 – Technology
- Lecture 09 – Migration
- Lecture 10 – Architectural Agency

Literatur For this course, each week students will read fragments from key readings on the topics addressed. The readings will be made available via the course website

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	geprüft	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
			Kooperation und Teamarbeit	geprüft
			Kundenorientierung	geprüft
			Menschenführung und Verantwortung	geprüft
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	geprüft	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	

063-0807-23L	History and Theory of Architecture IX: Philosophy for W Architects	1 KP	1V	M. Gnehm
Kurzbeschreibung	The lecture course offers discussions on the presence of philosophical issues in the current discourse of architecture.			
Lernziel	The objective of the course is to provide tools for a critical assessment, and practical application, of arguments at the intersection of philosophy and architecture.			
Inhalt	Philosopher Sylviane AGACINSKI raised the issue in the mid-1980s whether philosophical concepts such as that of inwardness were not unthinkable before the spatially effective activity of architecture, just as the tomb cannot be separated from the idea of a soul. Other thinkers held that philosophy is groundwork per se, that is, a precondition also for the «fundaments» of architecture. A third branch tried to cope generally with the presence of architectural metaphors in philosophical writings. The lecture course discusses architectural topics around this kind of semiotic triangle in theory and practice with reference to (phenomenological) presence and absence, (digital and linguistic) codes, the subconscious, (female) chora, and the (colonizing) anthropocene along the lines of writers such as Homi K. Bhabha, Ethel CHARLES, Hélène CIXOUS, Jacques DERRIDA, Elizabeth GROSZ, Donna HARAWAY, bell HOOKS, Luce IRIGARAY, Julia KRISTEVA, Henri LEFEBVRE, Achille MBEMBE, Legacy Russells, Isabelle STENGERS, and Victoria WELBY, together with their presence, or absence, in the current discourse on architecture.			
Literatur	Syllabus and readings on https://www.gta.arch.ethz.ch/staff/michael-gnehm/curriculum-vitae-en			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert

►► Bereich Denkmalpflege und Bauforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0901-23L	Konstruktiongeschichte: Herstellungstechnik und Baustelle ■	W	2 KP	2G	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Historische Herstellungstechniken und Geschichte der Baustelle				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der "Bautechnikgeschichte" und der sogenannten "historischen Bauforschung": Fähigkeit zu informierter Lektüre historischer Baukonstruktionen anhand vertiefter Kenntnisse der historischen Herstellungstechniken in der Werkstatt und auf der Baustelle. Die Lehrveranstaltung behandelt schwerpunktmässig das Bauen mit Stein.				
Inhalt	<p>Die Vorlesung behandelt die Herstellungstechnik historischer Baukonstruktionen und bringt sie in Relation zu den am Bauwerk selbst beobachtbaren Spuren. Sie stellt somit auch eine Einführung in die "historische Bauforschung" dar, eine Anleitung zum Lesen eines historischen Artefakts. Sie behandelt - in unterschiedlicher Tiefe - folgende Themenbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baumaterialien und deren Bearbeitung (Werkzeuge und Werkzeugspuren) - Materialfluss und Baustellenökonomie im geschichtlichen Wandel - Baustellenorganisation und Hilfsmittel (Gerüste, Hebezeuge, usw.) - Geschichte historischer Produktionsprozesse <p>Die Vorlesung im Herbstsemester behandelt schwerpunktmässig das Bauen mit Stein: Steingewinnung, Steinbearbeitung, Steinversatz, Konstruktionen aus Stein, zugehörige Gerüste, Hebezeuge, Materialfluss.</p> <p>Die Herstellungsprozesse in der Werkstatt bzw. auf der Baustelle stehen im Vordergrund.</p> <p>Als Ergänzung bietet sich im Frühjahrssemester die Lehrveranstaltung "Historische Konstruktionen" an, die vorwiegend Holzbauwerke behandelt und die Evolution der Strukturen hervorhebt.</p>				
Skript	Die pdf-Dateien der Vorlesung werden bereitgestellt. Darüber hinaus haben die Teilnehmer Zugriff auf ausgewählte Aufsätze und Buchkapitel des Vortragenden, in denen die Themen der Vorlesungen vertieft behandelt werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert		
063-0903-23L	Fallstudien Konstruktiongeschichte und Bauforschung ■ <i>Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch während des ganzen Semesters. Abmeldungen (inkl. Löschung der Belegung) sind bis zum 1.11.2023 zulässig.</i>	W	4 KP	2G	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in historischer Bauforschung und Konstruktiongeschichte anhand ausgewählter Bauwerke. Nach einer mehrteiligen Einführung in die Themenstellung des Semesters finden Vor-Ort-Untersuchungen an historischen Bauten in Kleingruppen statt.				

Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen vor Ort anhand konkreter Bauwerke die Methodik der historischen Bauforschung und erfassen, dokumentieren und interpretieren historische Baukonstruktionen.		
Inhalt	In Kleingruppen untersuchen wir individuell historische Bauobjekte in der Deutschschweiz (max. ca. 2h Anfahrt mit öff. Verkehrsmitteln ab ETH Höggerberg). Jede Gruppe hat einen individuellen Betreuer (Doktorand), der sie nach individueller Terminvereinbarung vor Ort anleitet. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Erfassung und Präsentation einer historischen Konstruktion unter besonderer Beachtung von Bearbeitungsspuren, Konstruktionsdetails und Tragwerk.		
	Die Lehrveranstaltung beginnt mit Einführungsvorlesungen sowie Vor-Ort-Lehrveranstaltungen während des ersten Semesterdrittels. Es folgen individuelle Untersuchungen vor Ort. Der Bearbeitungsstand ist in drei Kritiken vorzustellen: 1) Vor-Ort-Kritik mit individuellem Betreuer 2) Zwischenkritik am Institut mit Professor und Mitarbeitern 3) Schlusskritik mit Professor und allen Betreuern		
	Den genauen Ablauf der Fallstudien finden Sie hier: http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html		
Skript	Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch aller Pflichttermine während des ganzen Semesters. Es werden detaillierte Aufgabenstellungen und Skripte zum Hintergrund bereitgestellt. Die rechtzeitige Lektüre dieser Materialien ist verpflichtend.		
Literatur	Wird themenabhängig am Anfang bekanntgegeben		
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Baugeschichte und Konstruktion Semesterprogramm: 25.9.20: Vor-Ort-Einführung in Rümlang an der Glattbrücke Lehrveranstaltungen bis Ende Oktober in HIL E 7, November/Dezember: Gruppenarbeit am Objekt oder individuell, zuhause. Zwischen- und Schlusskritiken: Institut IDB (HIT, H-Stock). Details folgen zu gegebener Zeit.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	geprüft geprüft
		Medien und digitale Technologien Problemlösung	gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation	geprüft geprüft
		Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert geprüft
		Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert
		Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken	geprüft geprüft
		Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft

063-0911-23L	Denkmäler der Zukunft	W	2 KP	2V	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Die Denkmalpflege widmet sich der Erhaltung und dem Schutz historischer Bauten. Im Seminar werden denkmaltheoretische Positionen und Grundlagen der praktischen Denkmalpflege vermittelt.				
Lernziel	Neben der aktiven Teilnahme an den Diskussionen wird von den Studierenden die Auseinandersetzung mit einem selbstgewählten Thema oder Objekt verlangt, um eine eigene Position entwickeln und nachvollziehbar begründen zu können. Ziel ist dabei insbesondere die Förderung von Kommunikationskompetenzen und Diskussionskultur.				
Inhalt	Für den verantwortungsbewussten Um- und Weiterbau des Bestandes ist die Kenntnis denkmaltheoretischer Positionen und Grundlagen der praktischen Denkmalpflege notwendig. Diese werden im Rahmen des Kernfaches anhand ausgewählter Schriften vermittelt und im Zusammenhang mit verschiedenen Gastbeiträgen diskutiert. Die Lehrveranstaltung widmet sich im Frühjahrssemester 2024 materiellen Objekten und immateriellen Erbebeständen von Minderheiten, Randgruppen und Menschen ohne Lobby und untersucht Inventare auf Bundes-, Kantons- und Gemeindeebene. Denn neben der Erhaltung bereits ausgewiesener, ist auch die Auswahl und Inventarisierung zukünftiger Schutzobjekte eine der Kernaufgaben der Denkmalpflege und des Bundes. Ergebnis dieses Kurses ist ein individuell erstellter, schriftlicher Inventartext, der in eine Datenbank von Future Heritage eingegeben wird.				

Monographien und Herausgeberbände:

Brandt, Sigrid, Jörg Haspel und John Ziesemer, ICOMOS Deutschland/ Österreich/ Luxemburg/ Schweiz (Hg.), Monumenta IV: Deutschsprachige Texte – vom Europäischen Denkmalschutzjahr 1975 zum Europäischen Kulturerbejahr 2018, Berlin 2020.

Dehio, Georg, Kunsthistorische Aufsätze. München 1914

Eidg. Kommission für Denkmalpflege (Hg.),
Leitsätze zur Denkmalpflege in der Schweiz, Zürich 2007.

Falser, Michael und Wilfried Lipp, ICOMOS Österreich (Hg.),
Monumenta III: Eine Zukunft für unsere Vergangenheit. Zum 40. Jubiläum des Europäischen Denkmalschutzjahres (1975–2015), Berlin 2015.

Franz, Birgit, Gerhard Vinken und Johanna Blokker (Hg.),
Denkmal - Werte - Bewertung. Denkmalpflege im Spannungsfeld von Fachinstitution und bürgerschaftlichem Engagement, Holzwinden 2013 (Veröffentlichung des Arbeitskreises Theorie und Lehre der Denkmalpflege e.V., Band 23).

Huse, Norbert (Hg.), Denkmalpflege: Deutsche Texte aus drei Jahrhunderten, München 1984.

ICOMOS Deutschland/ Österreich/ Luxemburg/ Schweiz (Hg.),
Monumenta I: Internationale Grundsätze und Richtlinien der Denkmalpflege, Stuttgart 2012.

Martin, Dieter J. und Michael Krautzberger (Hg.),
Handbuch Denkmalschutz und Denkmalpflege. Einschliesslich Archäologie – Recht, fachliche Grundsätze, Verfahren, Finanzierung, München 2006.

Meier, Hans-Rudolf, Ingrid Scheurmann und Wolfgang Sonne (Hg.),
Werte. Begründungen der Denkmalpflege in Geschichte und Gegenwart, Berlin 2013.

Meier, Hans-Rudolf und Marion Wohlleben (Hg.),
Bauten und Orte als Träger von Erinnerung. Die Erinnerungsdebatte und die Denkmalpflege, Zürich 2000.

Petzet, Michael und Gert Mader (Hg.),
Praktische Denkmalpflege, Stuttgart/ Berlin/ Köln 1993.

Petzet, Michael, ICOMOS Deutschland/ Luxemburg/ Österreich/ Schweiz (Hg.)
Monumenta II: Denkmalpflege – Internationale Grundsätze in Theorie und Praxis, Berlin 2013.

Ruskin, John, The Stones of Venice, 3. Bde., London 1851.

Schmidt, Leo (Hg.),
Einführung in die Denkmalpflege, Darmstadt 2008.

Scheurmann, Ingrid und Hans-Rudolf Meier (Hg.),
DENKmalWERTE: Beiträge zur Theorie und Aktualität der Denkmalpflege. Georg Mörsch zum 70. Geburtstag, Berlin 2010.

Scott, Fred, On Altering Architecture. London 2007

Will, Thomas, Die Kunst des Bewahrens. Denkmalpflege, Architektur und Stadt, Berlin 2020.

Wohlleben, Marion und Georg Mörsch, Georg Dehio und Alois Riegl - Konservieren, nicht restaurieren. Streitschriften zur Denkmalpflege um 1900, Basel 1988 (Bauwelt Fundamente 80)

Hassler, Uta, Langfriststabilität. Beiträge zur langfristigen Dynamik der gebauten Umwelt, Zürich 2011

Grundlagen und Gesetzestexte:

Stadt Zürich Hochbaudepartement, Amt für Städtebau, Denkmalpflege und Archäologie (Hg.), Schulhäuser der Stadt Zürich.
Spezialinventar Archäologie und Denkmalpflege, September 2008

Stadt Zürich Hochbaudepartement, Amt für Städtebau (Hg.), Bauten, Gärten und Anlagen 1960 bis 1980. Inventarergänzung, August 2013

SR 451 Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz und die Denkmalpflege vom 1. Juli 1966 und die dazu gehörende Verordnung.

Denkmalpflegegesetzgebung in den Heimatkantonen der Kursteilnehmenden.

Die Kunstdenkmäler der Schweiz

INSA – Inventare der Heimatkantone der Teilnehmenden

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Bereich Landschaftsarchitektur und Urbane Studien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0703-23L	Architecture of Territory: Territorial Design in Histories, Theories and Projects	W	2 KP	2V	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	This lecture series sets up an agenda for widening the disciplinary field of architecture and urbanism from their focus on the city, or the urban in the narrow sense, to wider territorial scales, which correspond to the increasing scales of contemporary urbanisation. It discusses the concepts of territory and urbanisation, and their implications for the work of architects and urbanists.				
Lernziel	The course will enable students to critically discuss concepts of territory and urbanisation. It will invite students to revisit the history of architects' work engaging with the problematic of urbanising territories and territorial organisation. The goal is to motivate and equip students to engage with territory in the present day and age, by setting out our contemporary urban agenda.				
Inhalt	The lectures are animated by a series of visual and conceptual exercises, usually on A4 sheets of paper. All original student contributions will be collected and bound together, creating a unique book-object.				
	The lecture series consists of 7 core lectures delivered by professor Milica Topalović, and 4 curated guest lectures highlighting a selected theme.				
	This fall, within the theme MY WEATHER, we will trace the uneven impacts of the environmental crises on the ground, and reflect on the entanglements of weather, atmosphere, and climate with the constructed environments and ecologies.				
	21. 09. 2023 On Territory MILICA TOPALOVIĆ				
	28. 09. 2023 Architecture and Urbanisation MILICA TOPALOVIĆ				
	05. 10. 2023 Methods in Territorial Research and Design MILICA TOPALOVIĆ				
	19. 10. 2023 Title TBC Guest lecture by MARCO FERRARI and ELISA PASQUAL – STUDIO FOLDER				
	02. 11. 2023 Planetary Urbanisation: Hinterland MILICA TOPALOVIĆ				
	09. 11. 2023 Critical Walking Curated walk by NAZLI TÜMERDEM				
	16. 11. 2023 Disappearance of the Countryside MILICA TOPALOVIĆ				
	23. 11. 2023 Metropolitan Repair MILICA TOPALOVIĆ				
	30. 11. 2023 Architecture is Climate Guest lecture by ANTHONY POWIS and CHRISTINA SERIFI – MOULD				
	07. 12. 2023 Profiles of the Alps: Landschaft, Landscape, Paysage – Talschaft Guest lecture by THOMAS KISSLING – STUDIO VOGT				
	14. 12. 2023 Our Common Territories: An Outlook MILICA TOPALOVIĆ				

Skript Team:
Prof. Milica Topalović, Dr. Nazlı Tümerdem

Student Assistants:
Giacomo Rossi

Contact:
Nazlı Tümerdem
tuemerdem@arch.ethz.ch

Our website:
<https://topalovic.arch.ethz.ch>

Literatur

- Berger, John. "Introduction". In: Pig Earth, Into Their Labours. London: Writers and Readers, 1979, pp. xiii-xxix.
- Burckhardt, Lucius. "Strollological Observations on Perception of the Environment and the Task Facing Our Generation". In: Lucius Burckhardt Writings: Rethinking Man-made Environments, eds. Jesko Fezer and Martin Schmitz, Springer Wien New York, 2012: 239-248.
- Bystrykh, Janna, Generation Regeneration (Amsterdam: Amsterdam Academy of Architecture, 2022)
- Corboz, André. "The Land as Palimpsest." Diogenes, vol. 31, no. 121, 1983, pp. 12–34., doi:10.1177/039219218303112102.
- Corboz, André. "Die Schweiz Als Hyperstadt = La Suisse Comme Hyperville". Anthos: Zeitschrift Für Landschaftsarchitektur = Une Revue Pour Le Paysage 42(2), 2003: pp. 4–9.
- Cronon, William. Nature's Metropolis: Chicago and the Great West. New York, N.Y. etc.: Norton, 1991.
- Diener, Roger, Jacques Herzog, Marcel Meili, Pierre de Meuron, and Christian Schmid. Switzerland—an Urban Portrait. Basel: Birkhäuser, 2006.
- Escobar, Arturo, 'Introduction', in Designs for the Pluriverse: Radical Interdependence, Autonomy, and the Making of Worlds (Durham, NC: Duke University Press, 2018), pp. 1-21
- Gottmann, Jean. "The Evolution of the Concept of Territory." Social Science Information, vol. 14, no. 3, 1975, pp. 29–47., doi:10.1177/053901847501400302.
- Ferrari, Marco, Pasqual, Elisa, and Bagnato, Andrea. "Introduction." In A Moving Border. Alpine Cartographies of Climate Change, New York: Columbia Books, 2019: pp. 18-24.
- Herzog, Jacques, Pierre de Meuron, Lisa Euler, Metaxia Markaki, Charlotte von Moos, und Martino Tattara. Achtung: die Landschaft: Lässt sich die Stadt anders denken?: ein erster Versuch. Zürich: Lars Müller Publishers, 2016.
- McHarg, Ian L, and Lewis Mumford. Design with Nature. New York: Natural History Press, 1969.
- Ostrom, Elinor. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- MOULD, 'Remembering the Future', in Biennale Architettura 2023 The Laboratory of the Future: Catalogue of the 18th International Architecture Exhibition, ed. by Lesley Lokko (Venice: Mostra, 2023), pp. 170–73
- Patel, Raj, and Moore, Jason W.. "How the Chicken Nugget Became the True Symbol of Our Era". The Guardian, May 8th 2018.
- Topalović, Milica. Architecture of Territory: Beyond the Limits of the City: Research and Design of Urbanising Territories: Inaugural Lecture ETH Zürich, November 30, 2015. Assistant Professorship of Architecture and Territorial Planning. Zürich: ETH D-ARCH, 2016.
- Tümerdem, Nazlı. "Critical Walking in Northern Istanbul", Transfer Global Architecture Platform, 2018.
- Tümerdem, Nazlı. "Walking in the Territory." Network City and Landscape, December 2019.
- Schmid, Christian, 'Netzwerke – Grenzen – Differenzen: Auf dem Weg zu einer Theorie des Urbanen', in: Roger Diener et al., Die Schweiz - Ein städtebauliche Portrait der Schweiz, Basel, 2005, pp. 164 – 174.
- Schmid, Christian. "The Urbanization of the Territory: On the Research Approach of ETH Studio Basel". In: Territory: On the Development of Landscape and City, edited by Mathias Gunz, Vesna Jovanović, Roger Diener, Liisa Gunnsarsson, Marcel Meili, Christian Mueller Inderbitzin, and Christian Schmid. Zürich: Park Books, 2016: pp. 22–48.
- Wachsmuth, David. "City as Ideology: Reconciling the Explosion of the City Form with the Tenacity of the City Concept". Environment and Planning D: Society and Space 32(1), February 2014: pp. 75–90.
- Waldheim, Charles. "Notes Toward a History of Agrarian Urbanism". Places Journal, November 2010.
- Waldheim, Charles. Landscape as Urbanism: A General Theory. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2016, pp. 2-11, 177-183.

Voraussetzungen / Besondere The lectures will take place on Thursdays, 10.00-12:00, at ONA Fokushalle E7.

80% attendance is required (9 sessions out of 11). The A4 exercises created during the lectures will count toward the attendance record.

Kompetenzen The grading will be based on the attendance record and the three graded exercises.

Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
	Kritisches Denken	geprüft
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

063-0701-23L	Methoden der Stadtforschung	W	2 KP	2G	C. Schmid, I. Apostol, N. Bathla
Kurzbeschreibung	Während sich Architektur, Städtebau und Planung ausgiebig mit Städten beschäftigten, blieb die Analyse urbaner Gebiete ausserhalb von Städten ein blinder Fleck. Diese Veranstaltungsreihe versucht, diese Lücke zu schliessen, indem sie Forscherinnen und Forscher einlädt, Methoden, Erfahrungen und Ergebnisse von sehr unterschiedlichen Territorien der ausgedehnten Urbanisierung zu diskutieren.				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe "Methoden der Stadtforschung: Ausgedehnte Urbanisierung" stellt die Methodik der soziologischen Analyse von Gebieten der ausgedehnten Urbanisierung vor. Diese Gebiete, die traditionell ausserhalb der Betrachtung von Architektur und Städtebau liegen, sind ein wichtiges Terrain für die städtische Praxis. Die Veranstaltung bringt Forscherinnen und Forscher zusammen, die an einem langjährigen Forschungsprojekt über Territorien der ausgedehnten Urbanisierung beteiligt waren. Sie werden einen kaleidoskopischen Überblick über die vielfältigen Methoden und Erkenntnisse der internationalen Forschung zu Urbanisierungsprozessen in grossen Metropolen und in Gebieten der ausgedehnten Urbanisierung vermitteln. Die meisten der präsentierten Fallbeispiele sind im neuerschienenen Buch "Extended Urbanisation: Tracing Planetary Struggles" publiziert. Die Semesterleistung besteht aus einer schriftlichen Gruppenarbeit zur ausgedehnten Urbanisierung (ca. 10 Seiten, in Vierergruppen). Beschreiben und analysieren Sie ein Beispiel von ausgedehnter Urbanisierung ihrer Wahl. Das Beispiel kann aus der Schweiz oder einem beliebigen anderen Gebiet dieses Planeten sein. Erstellen Sie aufgrund von wissenschaftlicher Literatur und weiteren Daten eine kritische Analyse ihres Fallbeispiels und zeigen Sie die Folgen der Urbanisierung dieses Gebietes für die Menschen und die Umwelt auf. Entwickeln Sie eine mögliche urbane Strategie für eine alternative, sanfte Entwicklung. Fassen Sie Ihre Ergebnisse auf einem Plakat (A3) zusammen.				

Inhalt	Introduction: Christian Schmid Contesting the dispossession of Land and Nature. The Peripheralisation of Arcadia - Metaxia Markaki The Horizontal Factory. The Operationalisation of the US Corn and Soy Belt - Nikos Kastikis Losing Sea. Abstraction and the End of the Commons in the North Sea - Nancy Couling The Mine, the City and the Encampment. Contesting Extractivism in Eastern Amazonia - Rodrigo Castriota Palm Oil and Extended Urbanisation in the Malaysian Hinterland - Hans Hortig Urbanisation en Route. The Lagos-Abidjan Corridor - Alice Herzog Extended Urbanisation in Guateng, South Africa - Lindsay Howe The Extended Urbanisation of Beijing - Yiqui Liu The Highway Revolution. Enclosure and State Space in India - Nitin Bathla Concluding Discussion		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft geprüft

►► Bereich Technologie in der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-8007-00L	Urban Physics	W	3 KP	3G	Y. Zhao, D. W. Brunner, A. Rubin, C. Steger, D. A. Strebel, H. Wernli, J. M. Wunderli
Kurzbeschreibung	Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context.				
Lernziel	- Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design				
Inhalt	- Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation - Practical exercise on climatic data collection and analyze				
Skript	The course lectures and material are provided online via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	For MIBS Master students 151-8011-oOL Building Physics Theory & Application is a pre-requisit for this course or instructor permission. For others no prior knowledge is required.				
063-0417-23L	Architektur und Tragwerk <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	J. Pauli
Kurzbeschreibung	Der Schwerpunkt des Kurses liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums. Wichtig sind dabei die konstruktiven und tragwerkstechnischen Fragestellungen der Umsetzung im Einklang mit dem architektonischen Konzept.				
Lernziel	Verständnis von Tragwerksentwurf als Umsetzung von tragwerkstechnischen Konzepten in Baumaterialien unter Berücksichtigung der Entwurfsidee.				
Inhalt	Der Schwerpunkt des Kurses liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums. Wichtig sind dabei die konstruktiven und tragwerkstechnischen Fragestellungen der Umsetzung im Einklang mit dem architektonischen Konzept.				
Voraussetzungen / Besonderes	ITA Pool - Informationsveranstaltung über die vom Institut ITA angebotenen Kurse, Mittwoch 7. September 2022, 10-11 Uhr. Raum HIB Open Space 2 (HIB E52 oder online: Zoom link: https://ethz.zoom.us/j/6684810727				
063-0601-23L	Bauprozess: Ökonomie	W	2 KP	2G	H. Reichel, S. Menz
Kurzbeschreibung	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches.				
Lernziel	Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen.				
Inhalt	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfachs. Neben der Grundlagenvermittlung spielt die Fallstudie im Unterricht eine wesentliche Rolle. Dabei werden die wirtschaftlichen Belange des Bauens untersucht und Entscheidungssituationen simuliert. Die Fallstudien in der Vorlesung sowie das Bearbeiten von individuellen Themen im Rahmen von Wahlfacharbeiten ermöglichen und erfordern eine aktive Mitarbeit der Studierenden.				
Literatur	IÖ-App: Applikation für Immobilienökonomie: www.ioe-app.ethz.ch ; https://map.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	ITA Pool - Informationsveranstaltung der am Institut ITA angebotenen Kurse: Mittwoch 7. September 2022, 10-11 Uhr Raum: HB Open Space 2 (HIB E52) oder online. Zoom link: https://ethz.zoom.us/j/6684810727				
	Präsenz am ersten Kurstag ist erforderlich! Weitere Informationen: http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
Soziale Kompetenzen		Kundenorientierung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
		Persönliche Kompetenzen			geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
		063-0605-23L	Computational Structural Design I	W	3 KP
	<i>To participate in this course it is recommended that the student has previously taken the courses Tragwerksentwurf I-IV.</i>				
Kurzbeschreibung	This course presents the potentials of combining graphic statics with computational tools.				
Lernziel	By the end of the course, students should be able to do the following:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Use graphic statics for the form finding and analysis of structures. - Understand the goal and structure of an algorithm. - Create algorithms based on graphic statics to explore equilibrium systems. - Explain the potential of studying graphic statics models using computational tools. - Use Interactive Graphic Statics (IGS2) for the analysis, form finding and design of 2D structures. - Apply computational graphic statics in design contexts. - Basic use of Rhinoceros and Grasshopper. - Demonstrate elementary skills in Python scripting. 				
Inhalt	This course presents new structural design opportunities that emerge when graphic statics, an intuitive equilibrium-based method for the form-finding, analysis and design of structures, is combined with computational tools. After a review of graphic statics fundamentals and an introduction to basic parametric tools, the course focuses on studying different computational approaches to program graphic statics algorithms for the form-finding and analysis of structures, from linear (procedural) algorithms to programs with more complex data structures. More specifically, the students will create graphic statics interactive drawings using Grasshopper, read and code basic graphic statics algorithms using Python, and explore the design space offered by Interactive Graphic Statics (IGS2), a tool developed by the Block Research Group for the analysis, form-finding and design of 2D equilibrium structural systems. The practical potential and relevance of these methods will be demonstrated through various design-oriented tutorials and exercises.				
Literatur	<p>"Skript Tragwerksentwurf I&II" http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=en</p> <p>"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0)</p> <p>"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)</p> <p>"Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	ITA Pool - information event on the courses offered at the institute ITA: Wednesday 7th September 2022, 10-11 h: Room: HIB Open Space 2 (HIB E52) or online. Zoom link: https://ethz.zoom.us/j/6684810727				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
063-0669-00L	Coding Architecture I	W	2 KP	2G	G. Casas, F. Gramazio, J. Medina Ibañez
Kurzbeschreibung	"Coding Architecture I-II" is a programming class for architects with particular focus on demystifying technology - both software and hardware - and exploring the programmability of our world through powerful methods of digital, computational, and algorithmic design. This course welcomes students from all backgrounds, as no prior coding experience is required.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understand essential concepts in programming and algorithmic thinking. 2. Understand and apply powerful methods of digital, computational and algorithmic design. 3. Apply digital technologies to design processes. 4. Ability to understand a problem and create a solution in algorithmic terms. 5. Ability to produce and implement novel and useful ideas. 6. Materialize ideas into the physical world. 				

Inhalt	Lectures, tutorials and exercises will focus on:		
	* Advanced Grasshopper usage as a continuation of Computational Design III-IV course.		
	* Build up basic proficiency in programming using Python.		
	* Programming using Python within the design environment.		
	* Applications in architecture and digital fabrication.		
	* No prior coding experience required		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft

► Entwurf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>"Entwurf" vom BSc-Studium (ab. 5. Semester) steht zur Wahl.</i>				
063-0655-23L	Subject Semester HS23 (Fachsemester) in the Field of W Technogy in Architecture (ITA, Prof. Schlüter) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. A student can only register once for a "Fachsemester" during the Master studies!</i>		14 KP	29A	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	<i>The application deadline for this "Fachsemester" is September 6, 8 p.m. You will receive a message about acceptance or rejection for the subject semester by September 7, 2 p.m. at the latest. Students who have been rejected have the opportunity to choose a design class (enrollment ends on September 7, at 6 p.m.)."</i> In this subject semester, we explore the topic of zero-emission building design, which integrates aspects of energy, materials, technology, human behavior, and comfort into architectural design and seeks synergetic design solutions.				
Lernziel	Upon successful completion of the subject semester, students will be able to identify concepts and relevant design parameters for zero-emission building design and develop integrated architectural design strategies. They will know how to select and use appropriate simulation and analysis tools to qualify and quantify their design solutions and will be able to visualize their concepts with both technical schematics and architectural drawings and visualizations.				
Inhalt	The subject semester kicks off with an introduction to the use and exploitation of building systems for the design of zero-emission buildings. The goal of the semester is to demonstrate the relationships between building systems and architecture and to find ways to manifest building systems in design. Students begin with a research and mapping phase in which they first investigate various building systems for zero-emission building design. They then map the building systems with architectural parameters for successful interaction between the two and create a catalog of their findings. After the research and mapping phase, students design a small building in which they explore how to maximize the interactions between the building systems and the architectural parameters. Finally, students attempt to quantify their design solutions using low-threshold modeling, simulation, and optimization tools such as Rhino/Grasshopper or HIVE. To assess and discuss their concepts not only numerically but also architecturally and aesthetically, students also find appropriate forms of visualization. Students document the process and results both numerically and architecturally, which are then discussed with a final jury.				
Skript	All materials (lectures, tools, examples) are available on the **A/S Knowledge Platform** : https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11917				
Literatur	All materials (lectures, tools, examples) are available on the **A/S Knowledge Platform** : https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11917				
Voraussetzungen / Besonderes	The working mode is an individual design research studio with weekly group meetings and reviews. We expect good basic knowledge of sustainable construction and energy and climate systems. Prior experience in parametric design tools (e.g. Rhino) and/or simulation tools is a plus. Please note that a student can only register once for a subject semester during the master's program! Apply with a brief letter of motivation by 8 pm on September 7, 2022 to: illias.hischier@arch.ethz.ch . Your participation in the subject semester will be confirmed by September 9, 2022.				
063-0857-23L	Subject Semester HS23 (Fachsemester) in the Field of W History and Theory in Architecture (gta) ■ <i>A student can only register once for a "Fachsemester" during the Master studies!</i>		14 KP	29A	M. Delbeke
	<i>The application deadline for this "Fachsemester" is September 6, 8 p.m. You will receive a message about acceptance or rejection for the subject semester by September 7, 2 p.m. at the latest. Students who have been rejected have the opportunity to choose a design</i>				

	class (enrollment ends on September 7, at 6 p.m).“																																																									
Kurzbeschreibung Lernziel	<p>A History Research Studio fostering in-depth research where each student will propose and then develop their own individual project.</p> <p>The course will be organised in weekly meetings. We will begin with talks by researchers at Chair Delbeke, but we will mostly focus on discussing your findings and work, sharpening your tools of analysis and fostering the development of each project. Rather than individual 'desk crits', we will discuss each project collectively, in a round table, to enable mutual feedback and a more collective exchange of ideas. As each project develops, there will also be individual feedback sessions.</p> <p>This Research Studio will teach you to be both historically and critically competent. By combining different historiographical approaches, you will develop the skills to articulate research questions, carry out appropriate primary and secondary study and you will be trained in academic research and writing.</p>																																																									
Inhalt	<p>Delbeke Fachsemester: What do buildings mean?</p> <p>Meaning in architecture is often a more fraught question than in painting or literature. Architecture's non-figurative nature may not appear as easy to read as the iconography of a painting or the narrative of a novel, but buildings do mean things and this meaning is inflected through audience and time. At its creation, occupation, or even violent destruction, architecture can embody all sorts of specific identifiable meanings, for definable even antagonistic groups.</p> <p>We are interested in meaning in architecture in the widest possible sense. This Fachsemester is a place where you can pursue your own research interests. You come to us with a topic and we will help you develop it from initial idea, through focused research, ending with a carefully edited essay which you will deliver as a lecture at the end of the course. Weekly discussions will be focused on your research and how you can most quickly develop your own expertise. Complimentary talks will be given by members of Chair Delbeke where they will explain how they have conducted their own research from initial idea to published paper.</p>																																																									
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A student can only register once for a "Fachsemester" during the Master studies!</p> <p>Places for this "Fachsemester" are limited. If you are interested in taking part, please send us an email with a 300-word motivation letter including an initial topic proposal to: professur.delbeke@gta.arch.ethz.ch</p> <p>If you already have a specific case study in mind, please describe what this is. If not, you can describe a general idea or area of interest and we will help you find a more specific object of study during the course.</p> <p>Proposals are open but might include: decoding the iconography of a particular building, historically and ideologically placing the ideas of a particular architect, studying a performance and its architectural setting, explaining the significance of a building during a specific political event, or reconstructing how the ideas of a particular group or class shaped a particular building or architectural type.</p> <p>Our sole stipulation is that most or at least part of your work will focus on the period before 1900.</p> <p>Deadline for applications is Wednesday September 6, 8 p.m. You will receive a message about acceptance or rejection for the subject semester by Thursday, September 7, 2 p.m. at the latest. Students who have been rejected have the opportunity to choose a design class (enrollment ends on September 7, at 6 p.m.).</p>																																																									
Kompetenzen	<p>Feel free to get in touch with us over summer if you would like to discuss your proposal in advance.</p> <table border="0" data-bbox="268 1019 1520 1534"> <tr> <td data-bbox="268 1019 758 1052">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td data-bbox="758 1019 1252 1052">Konzepte und Theorien</td> <td data-bbox="1252 1019 1520 1052">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1052 1252 1086">Verfahren und Technologien</td> <td data-bbox="1252 1052 1520 1086">geprüft</td> </tr> <tr> <td data-bbox="268 1086 758 1220">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td data-bbox="758 1086 1252 1120">Analytische Kompetenzen</td> <td data-bbox="1252 1086 1520 1120">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1120 1252 1153">Entscheidungsfindung</td> <td data-bbox="1252 1120 1520 1153">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1153 1252 1187">Medien und digitale Technologien</td> <td data-bbox="1252 1153 1520 1187">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1187 1252 1220">Problemlösung</td> <td data-bbox="1252 1187 1520 1220">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1220 1252 1254">Projektmanagement</td> <td data-bbox="1252 1220 1520 1254">geprüft</td> </tr> <tr> <td data-bbox="268 1254 758 1355">Soziale Kompetenzen</td> <td data-bbox="758 1254 1252 1288">Kommunikation</td> <td data-bbox="1252 1254 1520 1288">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1288 1252 1321">Kooperation und Teamarbeit</td> <td data-bbox="1252 1288 1520 1321">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1321 1252 1355">Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td data-bbox="1252 1321 1520 1355">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1355 1252 1388">Sensibilität für Vielfalt</td> <td data-bbox="1252 1355 1520 1388">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1388 1252 1422">Verhandlung</td> <td data-bbox="1252 1388 1520 1422">geprüft</td> </tr> <tr> <td data-bbox="268 1422 758 1534">Persönliche Kompetenzen</td> <td data-bbox="758 1422 1252 1456">Anpassung und Flexibilität</td> <td data-bbox="1252 1422 1520 1456">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1456 1252 1489">Kreatives Denken</td> <td data-bbox="1252 1456 1520 1489">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1489 1252 1523">Kritisches Denken</td> <td data-bbox="1252 1489 1520 1523">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1523 1252 1556">Integrität und Arbeitsethik</td> <td data-bbox="1252 1523 1520 1556">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1556 1252 1590">Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td data-bbox="1252 1556 1520 1590">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="758 1590 1252 1624">Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td data-bbox="1252 1590 1520 1624">geprüft</td> </tr> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	geprüft		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																								
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																								
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																								
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																								
	Medien und digitale Technologien	geprüft																																																								
	Problemlösung	geprüft																																																								
	Projektmanagement	geprüft																																																								
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																																								
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																																																								
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft																																																								
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																								
	Verhandlung	geprüft																																																								
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																								
	Kreatives Denken	geprüft																																																								
	Kritisches Denken	geprüft																																																								
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																								
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																								
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																								
063-0859-23L Kurzbeschreibung	<p>Subject Semester HS23 (Fachsemester) in the Field of W History and Theory of Urban Design (Avermaete) 14 KP 29A T. Avermaete</p> <p><i>A student can only register once for a "Fachsemester" during the Master studies!</i></p> <p><i>The application deadline for this "Fachsemester" is September 6, 8 p.m. You will receive a message about acceptance or rejection for the subject semester by September 7, 2 p.m. at the latest. Students who have been rejected have the opportunity to choose a design class (enrollment ends on September 7, at 6 p.m.).“</i></p> <p>This Research Studio focuses on the entanglements of the architectural and urban histories of Switzerland and the history of global colonialism. Through architecture-specific research methods, it investigates how centuries of colonialism have historically influenced the aesthetic, construction and craft cultures of Swiss cities, and explores ways to engage with these contested legacies today.</p>																																																									

Lernziel	<p>The Research Studio has two main objectives:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Archaeology of Swiss Coloniality. <p>First, students will develop an 'archaeology' of the historical entanglements of Swiss industry with global colonialism. In this part, the studio work is understood as an archaeological venture, digging up traces of the past. Students will systematically probe the built environment of Switzerland for traces and influences of global colonialism and its aftermath. The result will be a catalogue of colonial entanglements, illustrating how they are inscribed into architectural and urban figures and how they continue to impact the urban fabric of Switzerland and its industry.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Processing Swiss Coloniality. <p>In a second step, students will attempt to 'process' the enduring impact of Swiss Coloniality. Based on the 'Archaeology,' students will explore the inherent logics of global colonialism in relation to Swiss industry as it impacts the present. The central idea is to avoid considering the past as a closed chapter, but as an ongoing process and condition of coloniality that still structures our present and future, which needs acknowledgement and dialogue. Students will be asked, using the tools of the architect, to explore strategies to represent these entanglements and suggest openings for repair where needed.</p> <p>Based on these main objectives, this course will:</p> <ul style="list-style-type: none"> - offer students an overview of the most important historical and contemporary contributions to debates on postcolonial and decolonial theory and the entanglement of Switzerland's industry with global colonialism; - equip students to reflect critically upon the manifestations of Swiss Coloniality in the built environment with the help of both theoretical and historical perspectives; - make students aware that the production of the city is not a neutral given but is always shaped by cultural values, assumptions, and expectations, which impact the everyday environment and, as such, condition inhabitants and users; - help students to position themselves within current debates on cities, urban development, and urban life in relation to broader challenges such as sustainability and social inequality.
Inhalt	<p>Swiss Coloniality</p> <p>Cities have never been isolated entities and have always existed by grace of the myriad connections with their hinterland. Throughout the past centuries, and especially since the 15th century onwards, these connections have become increasingly far-reaching across the globe, and the history of urban development in areas such as Europe has been intricately entwined with conditions and realities elsewhere. As such, urban history cannot be seen as entirely separate from global colonialism and its aftermath. While designing and constructing the architecture of the city, architects, urban designers, builders, and inhabitants also inevitably take part in the wider ecologies of material and immaterial flows that are shaped by and contribute to a global system of inequality. Not coincidentally, the metropole – a key term of colonial history – finds its roots in the political urban figure of the polis and identifies the center-periphery relationship between the 'motherland' and its hinterland. The metropole is the place from where power is exercised over foreign territories and the place that reaps the fruits of this exercising of power.</p> <p>While Switzerland never had colonies of its own, it was nevertheless in many ways involved in and contributed to the history of global colonialism: by taking part in the economy sustained by colonialism, by financing and securing slave trade, by contributing to race-based science practices, etc. So, despite being a country without colonies, what if we consider Switzerland and its position in the world from the perspective of the colonial metropole? What would be the specific architectural and urban dimension of this figure of Metropole Switzerland? In raising such questions, in this Research Studio, we aim to focus on the entanglements of the architectural and urban histories of Switzerland and the history of global colonialism.</p> <p>Starting to answer such questions requires a widened understanding of colonialism and its impact, which has been grasped with the notion of coloniality in recent debates. While colonialism refers to the historically specific phenomenon of one area of the world colonizing another, settling on foreign land, extracting its resources, and violently disciplining its inhabitants, the term coloniality refers to the more long-lasting processes and indirect effects that are the result of centuries of colonialism, and that mark a landscape of global inequality, even after the 'official' reign of colonialism has ended. In this sense, the disparity between the so-called 'Global North' and 'Global South', and the way in which a country such as Switzerland is still profiting from an advantageous position in this globally unequal world, can be considered the result of centuries of colonialism, and to be still part of a condition of coloniality. As this condition is a two-sided and mutually infictive phenomenon, to unravel the knot of Swiss coloniality, we not only aim to investigate how Switzerland was implicated in activities abroad but also, conversely, how these activities have impacted Switzerland. While in the fields of political, social and economic history, a revisionist effort is underway to reconsider/correct the image of Switzerland as a neutral country without colonies, in the field of architecture and urban history, however, we are yet to unravel the impact of this entanglement on the built environment, and, more widely, on the aesthetic, material and craft cultures of Swiss cities.</p>
Skript	<p>Methodology</p> <p>The overarching hypothesis of this Research Studio is that historical and theoretical research can profit profoundly from the use of the tools and knowledge of architects. On the one hand, the spatial, formal, material, and constructive knowledge gained throughout architectural studies will guide the historical research in the archives, in the library, and/or in the city itself and will allow students to articulate specifically architectural interpretations of the materials they find. On the other hand, the Studio explicitly asks students to employ specific architectural tools such as drawing, writing and model-making to explore the historical and theoretical realities that are being investigated. By actively reflecting on the composition of a varied set of analytical and interpretative drawings, texts, and models, students will probe the capacity of these media to act as tools for historical and theoretical research.</p> <p>Within the general theme of Swiss Coloniality, students will be guided to identify their own subtheme, which will require exploring their own specific research methodologies. These architecture-specific methodologies will be strategically chosen to discuss specific aspects of society: political, economic, social, cultural, or otherwise. Thus, conjoining these 'autonomous' and 'heteronomous' dimensions of architecture, a new understanding of the city and our built environment is developed that allows us to answer (some of) the research questions mentioned previously.</p> <p>Research process</p> <p>Students will be guided through three phases with different emphases: Definitions, Logics and Reinterpretations of Swiss Coloniality. The first phase, Definitions, is focused on developing an understanding of what the notion of Swiss Coloniality can entail and how it relates specifically to industry and the production of the city. This phase will allow students to become familiar with the historical and current entanglements of Switzerland with global colonialism and, by closely examining its main actors, practices, and materials, will set the stage for students to develop their own, individual research project.</p> <p>The second phase, Logics, is about understanding and demonstrating the inner workings and mechanisms of Swiss Coloniality. Each of the students will focus on one specific case – a material, a site, an actor, a practice, etc. – and will examine it closely through targeted archival and library research, as well as through drawing, writing, and model-making.</p> <p>In the third phase, Reinterpretations, students will formulate and investigate a hypothesis regarding the entanglements of Swiss industry with global colonialism. Based on this hypothesis, students will position themselves in relation to Swiss Coloniality, its history and its enduring impact. The position statement can take the form of a written text, architectural drawings and/or models and will be presented in the form of a student-curated studio exhibition and an online adaptation of it.</p>
Literatur	<p>Course syllabus and reader will be made available during the course's first week.</p>

Voraussetzungen / Besonderes	Students can register only once for a "Fachsemester" during the Master studies.		
	Enrollment will not take place through the D-ARCH website. To enroll for this Fachsemester please send an e-mail to sebastian.loosen@gta.arch.ethz.ch by Wednesday 6 September 2023, 8PM. If necessary, available places will be allocated firstly conform the A-B-C-studio priority system, and secondly, randomly. You will receive a confirmation by Thursday 7 September 2023, 12AM (noon). In case of over-applications, students who are not selected have the opportunity to choose a regular design studio through the D-ARCH website (enrollment ends on September 7, at 6 p.m.).		
	The Research Studio is self-dependent work and tutoring takes place on Tuesdays and Wednesdays.		
Kompetenzen	Further course information on https://avermaete.arch.ethz.ch/researchstudio		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft

063-0853-23L	Fachsemester HS23 im Bereich Geschichte und Theorie der Architektur (gta Prof. Ursprung)	W	14 KP	29A	P. Ursprung
	<i>Belegung nur nach Vereinbarung mit der Professur. Besprechungen nach Bedarf und nach Absprache mit der Professur.</i>				
	<i>Während des Masterstudiums darf nur einmal ein Fachsemester belegt werden!</i>				
	<i>Die Bewerbungsfrist für dieses Fachsemester ist der 6. September, 20.00 Uhr. Sie erhalten bis spätestens 7. September, 14.00 Uhr, eine Nachricht bezüglich die Zulassung oder Ablehnung für das Fachsemester. Abgelehnte Studierende haben die Möglichkeit, ein Entwurfsstudio zu wählen (Einschreibeschluss ist am 7. September, 18.00 Uhr)."</i>				
Kurzbeschreibung	Gravity and Grace is a collection of notes by the French philosopher Simone Weil, published posthumously om 1952. The collection will serve as the starting point for reflections on various issues that relate to architecture and its role in society.				
Lernziel	Our aim is to increase the knowledge and sensitivity of architecture students toward the history of art and architecture, to make their voices heard and to develop new teaching formats for the history and theory of architecture. Students will learn to take position in a field, they will practice argumentation and increase their writing skills				
Skript	A Reader with source material for the lecture session will be provided.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung			geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
052-1201-23L	Vorbereitungssemester freie Master-Arbeit HS23	W	14 KP	16A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Vorbereitungs-Semester zu einer freien Master-Arbeit am Departement Architektur der ETH Zürich.				
Lernziel	Selbständige Erarbeitung eines Programms, nach dessen Vorgaben man im Folgesemester eine Freie Masterarbeit zu realisieren gedenkt.				

► Vertiefungsarbeiten

Ausführung in den jeweiligen Fachgebieten der Institute. Festlegen der Themen durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden. Der Inhalt kann sich auch auf ein Wahlfach beziehen.

►► Bereich Denkmalpflege und Bauforschung

Festlegen des Themas durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden (Themenvorschlag/Inhalt eines Wahlfachs).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0951-23L	Vertiefungsarbeit HS23 im Bereich Denkmalpflege und W Bauforschung (IDB)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Analyse eines historischen Einzelobjektes oder einer kleinen Gruppe zusammengehöriger Objekte mit den Methoden der historischen bauforschung. Einordnung in einen konstruktionsgeschichtlichen Kontext durch Archiv- und Literaturstudien.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse der Methoden der Bauforschung und Konstruktionsgeschichte. Exemplarisch vertiefte Kenntnisse zu einer ausgewählten historischen Bau- und Konstruktionsart in ihren technischen, wirtschafts- und sozialgeschichtlichen und architektonischen Bezügen				
Inhalt	Es wird die vertiefte Analyse eines Einzelbauwerks oder einer genau definierten Gruppe historischer Bauten erwartet. Dazu ist eine Objektdokumentation zu erstellen (je nach Sachlage: Bauaufnahme, Befund- und Zustandskartierung, Objektdokumentation in Zeichnungen und aussagekräftigen Fotos; Raumbuch mit Objektbeschreibung). Das Objekt wird sodann in einen zeitlichen und inhaltlichen Kontext eingebettet, indem mit den Methoden der Konstruktionsgeschichte Vergleichsobjekte, zeitgenössische Theorien und zeitgenössische Praxis ermittelt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).				

►► Bereich Entwurf und Architektur

Festlegen des Themas durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden (Themenvorschlag/Inhalt eines Wahlfachs).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0551-23L	Vertiefungsarbeit HS23 im Bereich Entwurf und Architektur (IEA) <i>Für die Betreuung im Fach "Modell und Gestaltung" ist der/die jeweilige Studiendirektor/Studiendirektorin zu wählen.</i>	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefungsarbeit des Instituts IEA, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann.				
Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.				
Inhalt	Vertiefungsarbeiten werden in den jeweiligen Fachgebieten der Institute ausgeführt. Die Professoren und Professorinnen legen die Themen in Absprache mit den Studierenden fest. Der Inhalt der Vertiefungsarbeit kann sich auch auf den Inhalt eines Wahlfachs beziehen.				
	Die Leistungskontrolle umfasst entweder eine rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung, oder eine gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung. Mindestens bei einer Vertiefungsarbeit muss die Leistungskontrolle in Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung (Reglement Abs.2 Bst.a) erfolgen. Dabei muss die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit erfüllen. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zur Fragestellung, zur Methodik und zum möglichen Erkenntnisgewinn der Arbeit.				
	Die Studierenden legen die mündliche Prüfung beim Professor/bei der Professorin ab, mit dem/der sie das Thema der Vertiefungsarbeit abgesprochen haben.				
	Die schriftliche bzw. gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit und die mündliche Prüfung werden je einzeln bewertet. Diese beiden Bewertungen werden miteinander verrechnet und ergeben die Gesamtnote für die Vertiefungsarbeit. Vorbehalten bleibt Abs. 7.				
	Die mündliche Prüfung kann nur abgelegt werden, wenn die schriftliche Arbeit bzw. die gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit genügend ist.				
	Eine Vertiefungsarbeit ist bestanden, wenn die Gesamtnote nach mindestens 4 beträgt. Sie gilt als nicht bestanden, wenn die Gesamtnote unter 4 liegt; wenn die schriftliche bzw. die gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit ungenügend ist und deshalb die mündliche Prüfung nicht abgelegt werden kann; in einem solchen Fall wird das Nichtbestehen mit dem Begriff „Abbruch“ vermerkt.				
	Eine nicht bestandene Vertiefungsarbeit kann nicht wiederholt werden. Für den Erwerb der erforderlichen KP muss eine weitere Vertiefungsarbeit ausgeführt werden und die Leistung mit einer Gesamtnote von mindestens 4 bewertet sein. Die Anzahl Versuche ist beschränkt (s. Reglement).				
	Wird mehr als eine Lerneinheit „Vertiefungsarbeit“ nicht bestanden, so gilt der Studiengang als endgültig nicht bestanden, was zum Ausschluss aus dem Studiengang führt.				
	Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt. Rein schriftliche Vertiefungsarbeiten werden öffentlich zugänglich gemacht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt.				

►► Bereich Geschichte und Theorie der Architektur

Festlegen des Themas durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden (Themenvorschlag/Inhalt eines Wahlfachs).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0851-23L	Vertiefungsarbeit HS23 im Bereich Geschichte und Theorie der Architektur (gta)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefungsarbeit des Instituts gta, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann. Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt.				
Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.				

Inhalt Vertiefungsarbeiten werden in den jeweiligen Fachgebieten der Institute ausgeführt. Die Professoren und Professorinnen legen die Themen in Absprache mit den Studierenden fest. Der Inhalt der Vertiefungsarbeit kann sich auch auf den Inhalt eines Wahlfachs beziehen.

Die Leistungskontrolle umfasst entweder eine rein schriftliche Arbeit mit anschließender mündlicher Prüfung, oder eine gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschließender mündlicher Prüfung. Mindestens bei einer Vertiefungsarbeit muss die Leistungskontrolle in Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschließender mündlicher Prüfung (Reglement Abs.2 Bst.a) erfolgen. Dabei muss die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit erfüllen. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zur Fragestellung, zur Methodik und zum möglichen Erkenntnisgewinn der Arbeit.

Die Studierenden legen die mündliche Prüfung beim Professor/bei der Professorin ab, mit dem/der sie das Thema der Vertiefungsarbeit abgesprochen haben.

Die schriftliche bzw. gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit und die mündliche Prüfung werden je einzeln bewertet. Diese beiden Bewertungen werden miteinander verrechnet und ergeben die Gesamtnote für die Vertiefungsarbeit. Vorbehalten bleibt Abs. 7.

Die mündliche Prüfung kann nur abgelegt werden, wenn die schriftliche Arbeit bzw. die gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit genügend ist.

Eine Vertiefungsarbeit ist bestanden, wenn die Gesamtnote nach mindestens 4 beträgt. Sie gilt als nicht bestanden, wenn die Gesamtnote unter 4 liegt; wenn die schriftliche bzw. die gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit ungenügend ist und deshalb die mündliche Prüfung nicht abgelegt werden kann; in einem solchen Fall wird das Nichtbestehen mit dem Begriff „Abbruch“ vermerkt.

Eine nicht bestandene Vertiefungsarbeit kann nicht wiederholt werden. Für den Erwerb der erforderlichen KP muss eine weitere Vertiefungsarbeit ausgeführt werden und die Leistung mit einer Gesamtnote von mindestens 4 bewertet sein. Die Anzahl Versuche ist beschränkt (s. Reglement).

Wird mehr als eine Lerneinheit „Vertiefungsarbeit“ nicht bestanden, so gilt der Studiengang als endgültig nicht bestanden, was zum Ausschluss aus dem Studiengang führt.

Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt. Rein schriftliche Vertiefungsarbeiten werden öffentlich zugänglich gemacht.

Voraussetzungen / Besonderes Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).

►► Bereich Landschaftsarchitektur und Urbane Studien

Festlegen des Themas durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden (Themenvorschlag/Inhalt eines Wahlfachs).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0569-00L	European Aspects of Spatial Development	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
Kurzbeschreibung	Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.				
Lernziel	Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making 				
Skript	The documents for the lecture will be provided at the moodle.				

Literatur	<p>Obligatory literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). European Spatial Planning and Territorial Cooperation. London: Routledge. <p>Recommended literature:</p> <p>Governance models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Martens, K. (2007). Actors in a Fuzzy Governance Environment. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group. <p>Planning models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Davoudi, S. & Strange, I. (2009). Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge. - Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), Planning Futures: New Directions for Planning Theory (pp. 3-17). London: Routledge. - Healey, P. (1997). Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies. London: MacMillan Press. <p>EU as a political context:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Williams, R. H. (1996). European Union Spatial Policy and Planning. London: Sage. <p>Territorial cooperation in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation. Planning Practice & Research, 22(3), 291-307. - Dühr, S. & Nadin, V. (2007). Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe. Planning Practice and Research, 22(3), 373-394. - Faludi, A. (Ed.) (2002). European Spatial Planning. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy. - Faludi, A. (2010). Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age? London: Routledge. - Faludi, A. (2014). EUropeanisation or Europeanisation of spatial planning? Planning Theory & Practice, 15(2), 155-169. - Kunzmann, K. R. (2006). The Europeanisation of spatial planning. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union. Aldershot: Ashgate. <p>Planning families and cultures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Newman, P. & Thornley, A. (1996). Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects. London: Routledge. - Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning. Aldershot: Ashgate. - Stead, D., de Vries, J. & Tazan-Kok, T. (2015). Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns. European Planning Studies, 23(11), 2127-2132. - Scholl, B. (Eds.) (2012). Spaces and Places of National Importance. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag. <p>Planning systems in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nadin, V. & Stead, D. (2008). European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning. disP - The Planning Review, 44(172), 35-47. - Commission of the European Communities. (1997). The EU compendium of spatial planning systems and policies. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 		
Voraussetzungen / Besonderes	Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
063-0751-23L	Vertiefungsarbeit HS23 im Bereich Landschaft und Urbane Studien (LUS)	W	6 KP
		13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefungsarbeit des Instituts LUS, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann. Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt.		
Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.		

Inhalt	<p>Vertiefungsarbeiten werden in den jeweiligen Fachgebieten der Institute ausgeführt. Die Professoren und Professorinnen legen die Themen in Absprache mit den Studierenden fest. Der Inhalt der Vertiefungsarbeit kann sich auch auf den Inhalt eines Wahlfachs beziehen.</p> <p>Die Leistungskontrolle umfasst entweder eine rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung, oder eine gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung. Mindestens bei einer Vertiefungsarbeit muss die Leistungskontrolle in Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung (Reglement Abs.2 Bst.a) erfolgen. Dabei muss die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit erfüllen. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zur Fragestellung, zur Methodik und zum möglichen Erkenntnisgewinn der Arbeit.</p> <p>Die Studierenden legen die mündliche Prüfung beim Professor/bei der Professorin ab, mit dem/der sie das Thema der Vertiefungsarbeit abgesprochen haben.</p> <p>Die schriftliche bzw. gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit und die mündliche Prüfung werden je einzeln bewertet. Diese beiden Bewertungen werden miteinander verrechnet und ergeben die Gesamtnote für die Vertiefungsarbeit. Vorbehalten bleibt Abs. 7.</p> <p>Die mündliche Prüfung kann nur abgelegt werden, wenn die schriftliche Arbeit bzw. die gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit genügend ist.</p> <p>Eine Vertiefungsarbeit ist bestanden, wenn die Gesamtnote nach mindestens 4 beträgt. Sie gilt als nicht bestanden, wenn die Gesamtnote unter 4 liegt; wenn die schriftliche bzw. die gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit ungenügend ist und deshalb die mündliche Prüfung nicht abgelegt werden kann; in einem solchen Fall wird das Nichtbestehen mit dem Begriff „Abbruch“ vermerkt.</p> <p>Eine nicht bestandene Vertiefungsarbeit kann nicht wiederholt werden. Für den Erwerb der erforderlichen KP muss eine weitere Vertiefungsarbeit ausgeführt werden und die Leistung mit einer Gesamtnote von mindestens 4 bewertet sein. Die Anzahl Versuche ist beschränkt (s. Reglement).</p> <p>Wird mehr als eine Lerneinheit „Vertiefungsarbeit“ nicht bestanden, so gilt der Studiengang als endgültig nicht bestanden, was zum Ausschluss aus dem Studiengang führt.</p> <p>Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt. Rein schriftliche Vertiefungsarbeiten werden öffentlich zugänglich gemacht.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).</p> <p>Durchführung: 10.-28.1.22, ONA G25</p>

►► Bereich Technologie in der Architektur

Festlegen des Themas durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden (Themenvorschlag/Inhalt eines Wahlfachs).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0651-23L	Vertiefungsarbeit HS23 im Bereich Technologie in der Architektur (ITA)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefungsarbeit des Instituts IITA, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann. Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt.				
Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.				
Inhalt	<p>Vertiefungsarbeiten werden in den jeweiligen Fachgebieten der Institute ausgeführt. Die Professoren und Professorinnen legen die Themen in Absprache mit den Studierenden fest. Der Inhalt der Vertiefungsarbeit kann sich auch auf den Inhalt eines Wahlfachs beziehen.</p> <p>Die Leistungskontrolle umfasst entweder eine rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung, oder eine gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung. Mindestens bei einer Vertiefungsarbeit muss die Leistungskontrolle in Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung (Reglement Abs.2 Bst.a) erfolgen. Dabei muss die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit erfüllen. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zur Fragestellung, zur Methodik und zum möglichen Erkenntnisgewinn der Arbeit.</p> <p>Die Studierenden legen die mündliche Prüfung beim Professor/bei der Professorin ab, mit dem/der sie das Thema der Vertiefungsarbeit abgesprochen haben.</p> <p>Die schriftliche bzw. gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit und die mündliche Prüfung werden je einzeln bewertet. Diese beiden Bewertungen werden miteinander verrechnet und ergeben die Gesamtnote für die Vertiefungsarbeit. Vorbehalten bleibt Abs. 7.</p> <p>Die mündliche Prüfung kann nur abgelegt werden, wenn die schriftliche Arbeit bzw. die gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit genügend ist.</p> <p>Eine Vertiefungsarbeit ist bestanden, wenn die Gesamtnote nach mindestens 4 beträgt. Sie gilt als nicht bestanden, wenn die Gesamtnote unter 4 liegt; wenn die schriftliche bzw. die gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit ungenügend ist und deshalb die mündliche Prüfung nicht abgelegt werden kann; in einem solchen Fall wird das Nichtbestehen mit dem Begriff „Abbruch“ vermerkt.</p> <p>Eine nicht bestandene Vertiefungsarbeit kann nicht wiederholt werden. Für den Erwerb der erforderlichen KP muss eine weitere Vertiefungsarbeit ausgeführt werden und die Leistung mit einer Gesamtnote von mindestens 4 bewertet sein. Die Anzahl Versuche ist beschränkt (s. Reglement).</p> <p>Wird mehr als eine Lerneinheit „Vertiefungsarbeit“ nicht bestanden, so gilt der Studiengang als endgültig nicht bestanden, was zum Ausschluss aus dem Studiengang führt.</p> <p>Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt. Rein schriftliche Vertiefungsarbeiten werden öffentlich zugänglich gemacht.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).</p>				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0141-00L	Master-Arbeit <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	40D	Dozent/innen
	<i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Master-Arbeit ist 1.11.2023.</i> <i>Das Löschen einer Belegung nach diesem Datum ist nicht zulässig.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums.				
Lernziel	Sie zeigt die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger Entwurfsarbeit auf und ist Ausweis über den erfolgreichen Abschluss des Studiums.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Master-Arbeit steht unter der Leitung eines/einer EntwurfsprofessorIn D-ARCH. Die Studierenden können eines der vom D-ARCH gestellten Themen wählen oder – nach Genehmigung durch den Leiter/die Leiterin der Arbeit – ein freies, selbstgewähltes Thema bearbeiten. Weitere Einzelheiten sind in Art. 31-38 geregelt.				

► Wahlfächer

siehe "Wahlfächer" im Architektur BSc

► Seminarwochen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-1205-23L	Seminarwoche Herbstsemester 2023	W	2 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsräumen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ARCH

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-1100-AAL	Entwurf V-IX (Teil 1) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	14 KP	16U	Dozent/innen
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
	<i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php)</i>				
	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 1.11.2023, dokumentierten Belegungsliste. Dies ist der letzte Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf.</i>				
Kurzbeschreibung	Auflagen-Lerneinheiten.				
Lernziel	Auflagen				
Inhalt	Auflagen-Lerneinheiten				
052-1101-AAL	Entwurf V-IX (Teil 2) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	14 KP	16U	Dozent/innen
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
	<i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php)</i>				
	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 1.11.2023, 24:00 h, dokumentierten Belegungsliste (= letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf).</i>				
Kurzbeschreibung	Auflagen-Lerneinheiten.				
Lernziel	Auflagen.				
Inhalt	Auflagen-Lerneinheiten.				

Architektur Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Atmospheric and Climate Science Master

► Module

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Siehe Modul Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Siehe Module Klimaprozesse und -wechselwirkungen

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Siehe Modul Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Siehe Modul Klimageschichte und Paläoklimatologie

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Siehe Modul Hydrologie und Wasserkreislauf

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universitäten Zürich und Bern zur individuellen Auswahl offen.

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Kurse werden im Frühjahrssemester angeboten.

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Zwei Kurse werden im Herbstsemester an der Universität Bern angeboten.

Siehe Wahlfächer Klimaprozesse und -wechselwirkungen (ohne Self-Learning Kurse)

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Kurse werden im Frühjahrssemester angeboten.

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Zwei Kurse werden im Herbstsemester an der Universität Bern angeboten.

Siehe Wahlfächer Klimageschichte und Paläoklimatologie (ohne Self-Learning Kurse)

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

siehe Wahlfächer Hydrologie und Wasserkreislauf (ohne Self-Learning Kurse)

►► Voraussetzungen

Die Formulierung der Voraussetzungen sind Teil der Zulassung zum Masterstudium. Sie werden durch die Zulassungsstelle informiert, welche Kurse aus dem Bereich «Voraussetzungen» Sie nacharbeiten müssen. Diese Kurse sind als Wahlfächer dem Masterstudium anrechenbar.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0471-01L	Atmosphärenchemie	W	3 KP	2G	M. Ammann, T. Peter
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die chemischen und physikalischen Prozesse erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	- Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, photochemische Ozonbildung, Rolle und Budget von HOx, trockene und nasse Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N ₂ O ₅ Chemie, Oxidation von SO ₂ , Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO _x , Luftqualität-Klimawechselwirkungen				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet. Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatztutorial statt. Dieses bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubespochen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, I. Thurnherr

Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Entstehung und Intensivierung von Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik; Planetare Grenzschicht; Wasserisotopen				
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären - Grundverständnis von stabilen Wasserisotopen als Tracer von feuchtdiabatischen Prozessen in Wettersystemen				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht; Wassertransport in der Atmosphäre; Wasserisotopen				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenphysik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von konvektiven Schauern, Gewittern und Stürmen sowie optische Erscheinungen am Himmel				
Lernziel	Die Studierenden können - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - Niederschlagsradarbilder interpretieren. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.				
Inhalt	In dem Fach "Atmosphärenphysik" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Die Kompetenz Messmethoden wird ebenfalls gelehrt. Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene Wolkentypen in der Atmosphäre (WMO Klassifizierung), deren Entstehung und mikrophysikalischen Eigenschaften. Sie lernen relevante thermodynamische Prozesse für die Wolkenbildung kennen und können mit Hilfe von thermodynamischen Diagrammen (Tephigramm) Bewegungen von Luftpaketen interpretieren. Dies beinhaltet die Analyse der atmosphärischen Stabilität und Wolkenbildungsprozesse. Des Weiteren erlernen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über atmosphärische Aerosolpartikel und wie diese die Wolkenbildung beeinflussen. Ausserdem erlernen die Studierenden wie sich Niederschlag in Wolken bildet, wie verschiedene Niederschlagsformen mit Hilfe von Radarbildern identifiziert werden können und wie konvektive Stürme (Superzellen) entstehen. Diese Konzepte werden angewendet, um verschiedene künstliche Wetterbeeinflussungs-Ideen zu verstehen und ihre Machbarkeit abzuschätzen.				
Skript	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden auf moodle bereitgestellt: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20400				
Literatur	Die Vorlesung basiert vorwiegend auf dem Buch: Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016. Die elektronische Version des Buches ist über die ETH Bibliothek verfügbar und ein paar Exemplare gibt es in der Grünen Bibliothek. Es findet kein Bücherverkauf in der Vorlesung statt. pdf-files des revidierten Buchs werden kapitelweise auf moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden. Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nach zu besprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär, C. Zeman
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle mittels der Programmiersprache Python.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt die Fähigkeit, einfache numerische Verfahren zu entwickeln und in der Programmiersprache Python zu implementieren und umzusetzen. Sie vermittelt die Fähigkeit, komplexere Modelle kritisch zu hinterfragen und einzusetzen.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, lineare und nichtlineare Transportgleichung, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über andere Verfahren. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen. Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft gefördert

►► Übrige Wahlfächer ETH

Weitere empfohlene Wahlfächer

► Ergänzungen

►► Ergänzung in Physikalische Glaziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0289-00L	Applied Glaciology	W	4 KP	2G	D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder
Kurzbeschreibung	The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice.				
Lernziel	The objectives of the courses are to: <ul style="list-style-type: none"> - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - apply the above knowledge to some case studies inspired by contract-works performed at ETH's Glaciology section; - generate the own computer code to solve the above case studies, and interpret the results; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss applications. 				
Inhalt	The course will develop along the following outline: <ul style="list-style-type: none"> - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion to Jungfrauoch - Discussion of the exercises performed during the semester 				
Skript	Digital lecture handouts will be distributed prior to each class.				
Literatur	Links to relevant literature will be provided during the classes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Basic knowledge in computer scripting in any language (e.g. Python, R, Julia, Matlab, IDL, ...) will be advantageous for solving the exercises. The exercises will be performed in groups. A minimal level of fitness is required for the field excursion.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft		
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of the ice sheets of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	Will be provided on Moodle				
Literatur	A list of relevant literature is available on Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	High-school mathematics and physics knowledge required.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
Soziale Kompetenzen		Problemlösung	geprüft
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

651-4077-00L	Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO815</i>	W	3 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.s.html				
Kurzbeschreibung	This course introduces quantitative approaches and models to processes of the cryosphere in high mountain areas. The main focus are dynamic and thermal processes related to glaciers and permafrost. During the course, simple mathematical and numerical models will be used to investigate ground temperature profiles as well as glacier evolution and dynamics in relation to climate.				
Lernziel	This course combines lectures providing the background on the physical processes and methods with computer practicals in which quantitative methods are applied to glaciers and permafrost processes. These lectures and practicals run as 2-hour blocks per week and are combined with group and individual exercises. Topics indicative for the content of this course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Heat flow processes in the ground and in glaciers, and their solution with numerical models. - Glacier dynamics and evolution in relation to climate change. - Simple and reduced mathematical models for glaciers flow. - Numerical models for glacier dynamics. 				
Inhalt	For the modeling and project parts of the course, programs written in the Python programming language are used. Prior Python or programming knowledge is not necessary, and introductory tutorials are given.				
	The course starts with lectures introducing the basic concepts of the different topics. The main focus lies on extensive computer practicals in which the related quantitative methods and models are applied and explored. Extensive group work on a topic of choice, using the quantitative models, will give a deep understanding how computer models are used in applied science.				

651-1581-00L	Seminar in Glaciology	W	3 KP	2S	A. Bauder, M. Jacquemart
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung. Teilnehmer sollen sich aktiv beteiligen am Seminar und es stehen Doktoranden der Glaziologie als Mentoren zur Seite.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung über moodle verteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs erfordert eine aktive Teilnahme mit Präsenz an den einzelnen Lehrveranstaltungen und kann deshalb nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden. Eine der folgenden Lehrveranstaltungen werden als Voraussetzung empfohlen: - 651-3561-00L Kryosphäre - 101-0289-00L Applied Glaciology - 651-4101-00L Physics of Glaciers				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		

►► Ergänzung in Biogeochemische Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1313-00L	Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry	W	3 KP	2G	C. Schubert, N. Casacuberta Arola, R. Kipfer
Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".				
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications				

Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.				
Skript	handouts will be provided for every chapter				
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)				
701-1315-00L	Biogeochemistry of Trace Elements	W	3 KP	2G	A. Voegelin, D. Janssen, L. Winkel
Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.				
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.				
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.				
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester.				
701-1346-00L	Climate Change Mitigation: Carbon Dioxide Removal	W	3 KP	2G	N. Gruber, C. Brunner
Kurzbeschreibung	Future climate change can only be kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik			gefördert

►► Ergänzung in Globaler Wandel und Nachhaltigkeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>	W	2 KP	1S	B. Vienni Baptista, C. E. Pohl, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.				

Literatur Literature will be made available to the participants.
The following open access article builds a core element of the course:
Pohl, C., Krütti, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10
available at (open access): <http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011>

Further, this collection of tools will be used
https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge
<https://www.shapeidtoolkit.eu>

Voraussetzungen / Participation in the course requires participants to be working on their own research project.
Besonderes Dates (Wednesdays, 8h15-12h00): 27 September, 11 October, 25 October, 8 November, 22 November

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

860-0012-00L Cooperation and Conflict Over International Water Resources **W** **3 KP** **2G** **T. Bernauer**

*Findet dieses Semester nicht statt.
This lecture is no longer offered from the autumn semester of 2023.*

Kurzbeschreibung This course focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are or can be addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.

Lernziel Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.

Inhalt The first six meetings serve to acquire basic knowledge on the science and politics of international water management. This will be followed by five meetings that focus on specific cases (international river systems) and a meeting where we discuss what can be learned from the five cases. For this part of the class we have invited several colleagues with long-standing expertise on the respective international river basin.

- 20.Sep Global water challenges
- 27.Sep Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us
- 04.Oct Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us
- 11.Oct Water pollution and its mitigation
- 18.Oct Key challenges in international river systems
- 25.Oct Key challenges in international river systems
- 01.Nov Case study 1: Yarmuk
- 08.Nov Case study 2: Mekong
- 15.Nov Case study 3: Colorado
- 22.Nov Case study 4: Nile
- 29.Nov Case study 5: Central Asia
- 06.Dec Wrap up: what we can learn from these case studies
- 13.Dec Exam
- 20.Dec No class

Exam: 3 ECTS, based on grade ≥ 4.0 in written test at the end of the semester. 90 minutes; 13 December 2022, 12:15 – 13:45; same room as the course. The exam covers the mandatory reading assignments as well as lectures and discussion parts in class. The exam will consist of around ten questions that require answers in a few sentences each. Permitted supporting material: dictionary, ink-based pen, no laptops, no mobile phones, no calculators, no printed or hand-written material.

Skript Slides and reading materials will be made available via Moodle.

Literatur Slides and reading materials will be made available via Moodle.

Voraussetzungen / The course is open to Master and doctoral students from any area of ETH.

Besonderes Limited to 40 students.

Most meetings will take place on campus, with no recording of meetings. Participation in this course only makes sense if you can attend classes regularly in person.

►► Ergänzung in nachhaltiger Energienutzung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koepfel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell.				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung
Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636
701-0967-00L	Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien W 2 KP 2G R. Rechsteiner, A. Appenzeller
Kurzbeschreibung	Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken.
Lernziel	Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten. Sie erhalten eine praxisorientierte Einführung in die regulativen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare-Energien-Projekte. Aufgezeigt werden auch die Möglichkeiten der Integration von fluktuierender Energieproduktion im Umfeld volatiler Preise. Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen Sie erkennen die Chancen und Risiken neuer Projekte und entwickeln Strategien zur Absicherung.
Inhalt	Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt. Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen Windenergie, Wasserkraft, Photovoltaik; Due diligence Country-Assessment http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27
Skript	Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch) special frames: http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27

Literatur Rudolf Rechsteiner: Die Energiewende im Wartesaal, Verlag Zocher & Peter, Zürich 2021 (wird als PDF abgegeben)
 Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben
https://www.rechsteiner-basel.ch/fileadmin/user_upload/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf
 UNEP Centre / BNEF (2020P: Global Trends in Renewable Energy Investment 2022, <http://www.fs-unesp-centre.org>
<https://www.swissolar.ch/fuer-bauherren/planungshilfsmittel/>
<http://www.eigenverbrauchsrechner.ch/Default.aspx>
<https://meteotest.ch/produkt/solkarkataster>
 Leitfaden Eigenverbrauch <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9329>
<https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf>
<https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-stromsystem-2035/>

Wind Technologies Market Report, Lawrence Berkeley National Laboratory
<https://emp.lbl.gov/wind-technologies-market-report>

IEA PVPS: TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS
<http://www.iea-pvps.org>
 Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz
<http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf>
 Windenergie-Report Deutschland
http://windmonitor.iee.fraunhofer.de/opencms/export/sites/windmonitor/img/Windmonitor-2018/WERD_2018_barrierefrei.pdf
 REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT
<http://www.ren21.net/status-of-renewables/>
 Ernest & Young Renewable Energy Index, (Magazin)
https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/power-and-utilities-pdf/ey-renewable-energy-country-attractiveness-index-v1.pdf

Unterlagen Kleinwasserkraft-Projekte
<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/erneuerbare-energien/wasserkraft/kleinwasserkraft.html>

Unterlagen Windkraft-Projekte
<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/erneuerbare-energien/windenergie.html>

Verbrauchsabhängiges Abrechnungsmodell Energie und Wasser, VEWA-Modell Bund
<https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/48829.pdf>

Leitfaden zur Beglaubigung von Anlagendaten der Pronovo
<https://pronovo.ch/download/leitfaden-zur-beglaubigung-von-anlage-und-produktionsdaten/?wpdmdl=7339>

Leitfaden Eigenverbrauch/ZEV
<https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9329>

Voraussetzungen / Besonderes	Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt. Die Übungen werden in Gruppen erarbeitet und benotet; die Notengebung basiert auf der Bewertung der Gruppenleistung.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

701-1346-00L	Climate Change Mitigation: Carbon Dioxide Removal	W	3 KP	2G	N. Gruber, C. Brunner
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO2 emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

► Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

651-4095-01L	Colloquium Atmosphere and Climate 1	O	1 KP	1K	H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Jnglin Wills, R. Knutti, U. Lohmann, C. Mohr, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
651-4095-02L	Colloquium Atmosphere and Climate 2	O	1 KP	1K	H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Jnglin Wills, R. Knutti, U. Lohmann, C. Mohr, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
651-4095-03L	Colloquium Atmosphere and Climate 3	O	1 KP	1K	H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Jnglin Wills, R. Knutti, U. Lohmann, C. Mohr, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
701-1211-01L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1 ■	O	3 KP	2S	H. Joos, R. Knutti, A. Merrifield Könz, M. A. Wüest
Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Lernziel	Training scientific writing skills.				
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		gefördert	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
701-1211-02L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 2 ■	O	3 KP	2S	H. Joos, R. Knutti, A. Merrifield Könz, M. A. Wüest
Kurzbeschreibung	In this seminar, scientific project management is introduced and applied to the master projects. The course concludes with a presentation of all projects including an overview of the scientific content and a discussion of project management techniques related to the master thesis.				
Lernziel	Apply scientific project management techniques to your master project, practice the presentation of scientific results and how to chair other students presentations and lead the discussion.				
Inhalt	In this seminar, scientific project management is introduced and applied to the master projects. The course concludes with a presentation of all projects including an overview of the scientific content and a discussion of project management techniques related to the master thesis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		gefördert	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
701-1213-00L	Introduction Course to Master Studies Atmosphere and Climate	O	2 KP	2G	H. Joos
Kurzbeschreibung	New master students are introduced to the atmospheric and climate research field through keynotes given by the programme's professors. In several self-assessment and networking workshops they get to know each other and obtain general information and guidance about the organisation of the MSc programme.				

Lernziel	The aims of this course are i) to welcome all students to the master program and to ETH, ii) to acquaint students with the faculty teaching in the field of atmospheric and climate science at ETH and at the University of Bern, iii) that the students get to know each other and iv) to assess needs and discuss options for training and education of soft-skills during the Master program and to give an overview of the study options in general.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

► Labor- und Feldarbeit

Die Kurse zur Kategorie «Labor- und Feldarbeit» werden nur im Frühjahrssemester angeboten.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4275-00L	Master's Thesis ■ Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. Die Masterarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin des D-ERDW oder des Instituts für Atmosphäre und Klima (IAC, D-USYS), einem Professor/einer Professorin der/die in den Modulfächern unterrichtet oder einem Senior Scientist der/die auf der Liste der "befähigten Leiter Masterarbeiten" des D-ERDW oder des D-USYS (assoziiert mit dem IAC) aufgeführt ist. http://www.iac.ethz.ch/edu/master/master-thesis.html	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Sie bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. In der Regel wird ein Thema aus Bereichen der absolvierten Module bearbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sollen mit der Masterarbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. Die Arbeit wird einem wissenschaftlichen Bericht abgeschlossen.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0412-AAL	Climate Systems Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben. Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.	E-	3 KP	6R	S. I. Seneviratne
Kurzbeschreibung	Physikalische Einführung in die wichtigsten Komponenten des Klimasystems sowie deren Wechselwirkungen.				
Lernziel	Studenten kennen die Grundlagen der globalen Energiebilanz, Strahlungsbudget, Grenzschicht, Atmosphäre, Ozean, Biosphäre, Land-Atmosphären Kopplung, Cryosphäre, Kohlenstoffkreislauf, Klimavariabilität, Klima der Vergangenheit sowie anthropogener Klimawandel und können dieses Wissen auf einfache quantitative Probleme und qualitative Fragen anwenden.				
Skript	Kopien der Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Eine vollständige Literaturliste wird abgegeben. Insbesondere empfohlen sind: - Hartmann, D., 1994: Global Physical Climatology. Academic Press, London, 411 pp. - Peixoto, J.P. and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, New York, 520 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozierende: Reto Knutti, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch Sprache der Folien: englisch				
701-0471-AAL	Atmospheric Chemistry Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben. Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.	E-	3 KP	6R	M. Ammann
Kurzbeschreibung	This is a self-study course targeted at Master students who did not follow the bachelor course "atmospheric chemistry" or similar. The course provides a general introduction into atmospheric chemistry.				
Lernziel	The learning target of this lecture is a general overview on the most important processes of atmospheric chemistry and the various problems of the anthropogenic change in the structure of Earth's atmosphere.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Origin and properties of the atmosphere: structure, large scale dynamics, UV radiation - Thermodynamics and kinetics of gas phase reactions: enthalpy and free energy of reactions, rate laws, mechanisms of bimolecular and termolecular reactions. - Tropospheric photochemistry: Photolysis reactions, photochemical O₃ formation, role and budget of HO_x, dry and wet deposition - Aerosols and clouds: chemical properties, primary and secondary aerosol sources, phase transfer kinetics, solubility and hygroscopicity, N₂O₅ chemistry, SO₂ oxidation, secondary organic aerosols - Air quality: role of planetary boundary layer, summer- versus winter-smog, environmental problems, legislation, long-term trends - Stratospheric chemistry: Chapman cycle, Brewer-Dobson circulation, catalytic ozone destruction cycles, polar ozone hole, Montreal protocol - Global aspects: global budgets of ozone, methane, CO and NO_x, air quality - climate interactions 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic courses in chemistry and physics are expected				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Integrität und Arbeitsethik			gefördert geprüft geprüft
701-0475-AAL	Atmospheric Physics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	This course covers the basics of atmospheric physics, which consist of: cloud and precipitation formation, thermodynamics, aerosol physics, radiation as well as the impact of aerosols and clouds on climate and artificial weather modification.				
Lernziel	Students are able - to explain the mechanisms of cloud and precipitation formation using knowledge of humidity processes and thermodynamics. - to evaluate the significance of clouds and aerosol particles for climate and artificial weather modification.				
Inhalt	Moist processes/thermodynamics; aerosol physics; cloud formation; precipitation processes, storms; importance of aerosols and clouds for climate and weather modification, clouds and precipitation				
Skript	Powerpoint slides and script will be made available				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
701-0473-AAL	Weather Systems <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	M. A. Sprenger, I. Thurnherr
Kurzbeschreibung	The students learn about the dynamical features of the Earth's atmosphere. They interpret satellite imagery and learn about basic concepts in dynamical meteorology. The global circulation is briefly discussed, before introducing the Eulerian and the Lagrangian perspective, which are used to study air streams in extratropical cyclones and to investigate basic aspects in mountain meteorology.				
Lernziel	The students are able to - explain basic measurement and analysis techniques that are relevant in atmospheric dynamics - to discuss the mathematical basics of atmospheric dynamics, based on selected atmospheric flow phenomena - to explain the basic dynamics of the global circulation and of synoptic- and meso-scale flow features - to explain how mountains influence the atmospheric flow on different scales - basic understanding of the role of moist adiabatic processes for weather systems and why stable water isotopes are useful in this context				
Inhalt	Satellite observations; analysis of vertical soundings; geostrophic and thermal wind; cyclones at mid-latitude; global circulation; north-atlantic oscillation; atmospheric blocking situations; Eulerian and Lagrangian perspective; potential vorticity; Alpine dynamics (storms, orographic wind); planetary boundary layer				
Skript	Lecture notes and slides				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
701-0461-AAL	Numerical Methods in Environmental Physics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	C. Schär
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle mittels der Programmiersprache Python.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt die Fähigkeit, einfache numerische Verfahren zu entwickeln und in der Programmiersprache Python zu implementieren und umzusetzen. Er vermittelt die Fähigkeit, komplexere Modelle kritisch einzusetzen.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, lineare und nichtlineare Transportgleichung, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über andere Verfahren. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				
701-0106-AAL	Mathematics V: Applied Deepening of Mathematics I - III <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	M. A. Sprenger
Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.				

Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.				
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)				
701-0071-AAL	Mathematics III: Systems Analysis	E-	4 KP	9R	R. Knutti, H. Wernli
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	Einführung in die Grundlagen von Modellen; eindimensionale lineare Boxmodelle; mehrdimensionale lineare Boxmodelle; nichtlineare Boxmodell; Modelle in Raum und Zeit				
Skript	Lernmaterial: Buch (siehe Literatur).				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				

Atmospheric and Climate Science Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W	Wählbar für KP	Z	Zusatzangebot zum VLV
O	Obligatorisch	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ

Hier ist das allgemeine Lehrangebot für das Lehrdiplom (LD) - Ausbildungsbereiche Erziehungswissenschaften und Wahlpflicht - und Didaktik-Zertifikat (DZ) - Ausbildungsbereich Erziehungswissenschaften.

► Erziehungswissenschaften Didaktik-Zertifikat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	W	2 KP	3S	S. Maurer, P. Caprez, I. Sargenti
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0227-00L	Grundlagen der Wissenschaftstheorie für den naturwissenschaftlichen Unterricht <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	1 KP	2S	R. Schumacher

Kurzbeschreibung	Wann sind Experimente aussagekräftig? Wie muss man vorgehen, um mit Experimenten Hypothesen zu testen? Anhand welcher Kriterien wird der Erklärungswert konkurrierender Theorien beurteilt? Die Antworten auf diese Fragen sind der Schlüssel zum Verständnis naturwissenschaftlicher Forschung. In diesem Seminar geht es darum, wie sich diese Grundlagen im Unterricht vermitteln lassen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Übersicht über die wichtigsten Ansätze in der Wissenschaftstheorie • Expertise in der Umsetzung und Diskussion dieser Ansätze im eigenen Unterricht 				
851-0242-12L	Lehren und Lernen mit Technologien <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport: Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW 1) belegt werden.</i>	W	2 KP		M. Rau
Kurzbeschreibung	Die Digitalisierung der Schulen ist ein viel diskutiertes Thema. Hierbei ist vor allem wichtig, die passende Technologie für den gegebenen Lerninhalt und die gegebene Lernsituation auszuwählen. Ziel des Seminars ist es daher, angehenden Lehrpersonen Grundlagen für den strategischen Einsatz von Lehr-/Lerntechnologien zu vermitteln.				
Lernziel	Die Seminarteilnehmenden verstehen, welche Vor- und Nachteile bestimmte Arten von Lehr-/Lerntechnologien haben und für welche Ziele sich der Einsatz solcher Technologien lohnt.				
Inhalt	Im Rahmen des Seminars wird aktuelle Forschung zu folgenden Fragestellungen diskutiert: Welchen Mehrwert können Lehr-/Lern-Technologien bieten? Was ist die Rolle der Lehrperson bei der Verwendung von Lehr-/Lern-Technologien? Wie wählt man die geeignete Technologie aus – oder wann ist es besser, keine zu benutzen? Als Grundlage für kritische Auseinandersetzung mit diesen Fragen dienen empirische Studien zum Einsatz diverser Lehr-/Lerntechnologien zur Vermittlung fachspezifischer MINT-Inhalte. Es werden Beispiele von Simulationen zu ChatGPT behandelt. Die Seminarsitzungen beinhalten von Seminarteilnehmenden gehaltene Referate und von der Dozentin geleitete Diskussionen sowie Kleingruppenarbeit.				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzsätze zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen 				
851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen " (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.				
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)				
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissenstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
851-0270-00L	Learning from and with Robots <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport: Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW 1) belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	E. Cross, R. Moffat
Kurzbeschreibung	This seminar introduces the fundamentals and latest research developments, challenges and opportunities related to social robotics in learning contexts, with a strong focus on psychological and neuroscientific techniques, and critical evaluation of research practices for studying robots' effectiveness as pedagogical tools. Common perspectives, controversies and empirical evidence are considered.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with current concepts, theories, methods and findings from behavioral and brain sciences related to human—robot interaction in learning contexts - To develop a critical view of extant findings and the tools for evaluating the quality of evidence/data - To integrate this knowledge into their own use of embodied (robotics) technology in classroom contexts 				

Inhalt As embodied robots become increasingly ubiquitous in social contexts ranging from hospitals and care homes to education and work environments, the enthusiasm and hopes for these technologies often far outstrip current robots' capabilities. When we consider the placement of robots in classrooms to stimulate or support learning, we are confronted with a paucity of high-quality data related to how and why robots might serve as useful tools to promote learning. In this seminar, students will learn how research from the behavioral and brain sciences is enhancing education and robotics research to build a more complete picture of the scope, challenges, and opportunities of social robots being deployed as educational aids.

The seminar builds on the active participation of students in reading, presenting, and critically discussing selected papers in the field. In a final small-group assignment, students are required to integrate and elaborate upon topics covered in the seminar by presenting and debating a novel research proposal for addressing a timely research question related to the use of robots in the classroom.

376-1309-00L	Disorders of Social Cognition <i>Enrolment possible with matriculation in -Master HST -Teaching Diploma or Teaching Certificate ---> This course unit can only be enrolled after successful participation in, or during enrolment in the course "Human Learning (EW 1)". !!! Teaching Diploma Sports: allocation of the ECTS only possible in the category "Educational Science" !!!</i>	W	2 KP	2G	R. Ramsey
Kurzbeschreibung	In this seminar, we consider how the human brain processes social information. The approach focuses on exploring the neural bases of social cognition in healthy individuals, as well as providing case studies from atypical populations, whose pathologies are typified by dysfunction in social information processing, such as autism spectrum disorder and schizophrenia.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarise students with forms of social cognition in humans, as well as the neural systems that support social cognition. - To critically evaluate theories and data relating to Social Cognition and Social Neuroscience. - To relate how knowledge of typical brain function can inform our understanding of individuals who process social information differently, and vice versa. - To develop effective scientific communication skills in oral and written formats. 				
Inhalt	This seminar will consider how the human brain understands and organises social behaviour. The approach will focus on exploring the neural bases of social cognition in healthy individuals, as well as providing case studies from atypical populations, whose pathologies are typified by dysfunction in social information processing. Examples of such pathologies include autism spectrum disorder, schizophrenia and attention deficit hyperactivity disorder. By examining healthy and atypical populations, this module will highlight how disorders of social cognition can inform the understanding of healthy brain function, as well as how understanding healthy brain function can inform disorders of social cognition.				

► Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p>				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>	O	3 KP	3S	C. M. Thurn, S. Daguati, P. Edelsbrunner
Kurzbeschreibung	<p><i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i></p> <p>Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.</p>				

Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
851-0242-01L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD), ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW4 absolvieren.</i>	O	3 KP	3S	S. Maurer, P. Caprez, I. Sargenti
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt und eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. zur Krisenintervention). (3) Sie kennen präventive und korrigierende Massnahmen zur Verhinderung von Stress und Burnout (z.B. psychosoziale Unterstützung) und kennen entsprechende Anlaufstellen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte - Gesprächsführung - Konfliktmanagement und Mediation - Classroom Management - Umgang mit psychisch auffälligen Jugendlichen - Prävention von Stress und Burnout				
	Lehrformen Die theoretischen Grundlagen werden in Form von Workshops vermittelt. Diese enthalten unterschiedliche Aktivierungs- und Interaktionselemente, wie z.B. Kleingruppenarbeiten, Plenumsdiskussionen, Einzelarbeit. Daran anschliessend soll dieses Wissen in verschiedenen Situationen angewandt werden. Dazu werden unter anderem Rollenspiele, Besprechungen von Fallbeispielen, Diskussionen von Filmsequenzen und Reflexionen von Praxiserfahrungen eingesetzt.				
Skript	Folien der Dozentenvorträge, ergänzende Materialien und Literatur werden in einem Moodlekurs zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Verschiedenen Grundlagen- und Anwendungstexte werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.				
851-0240-15L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen im Sport (EW2 Sport) ■ <i>Diese Veranstaltung ist Voraussetzung für den Besuch von Erlebnispädagogik und Outdoor Education im Sportlehrberuf (EW4) (851-0242-02L).</i>	O	4 KP	2S	H. Gubelmann, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Lernumgebung im Sport über das Grundlagenfach und den Regelunterricht hinaus kennen: - Lehrpläne - Sonderveranstaltungen und Lagergestaltung - Ergänzungsfach Sport Als praxisnahe Übung entwerfen und planen sie die Outdoor-Veranstaltung EW4 des folgenden Semesters				
Lernziel	Die Studierenden können - Sportliche Sonderveranstaltungen und Lager fachgerecht planen - Lehrpläne kritisch bewerten und als Planungshilfe einsetzen - Die Verknüpfung von Theorie und Praxis im Ergänzungsfach umsetzen				
Inhalt	1. LV Semestereinführung 2. LV Planung Outdoor-Weekend 3. LV Auswertung Outdoor-Event 4. LV Planung Event 5. LV Event-Präsentationen / Schlussveranstaltung				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch von EW2 ist Voraussetzung für den Besuch von EW4 Sport				
851-0240-19L	Lernwirksam unterrichten (EW 5) ■ <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss ALLER Studienleistungen im Lehrdiplom!</i>	W	1 KP		E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Lernwirksam unterrichten" (Felten/Stern) wurde durchgearbeitet und die Fragen auf dem Netz wurden beantwortet. In einer gern kurz nach der Prüfungslektion einzeln oder in Kleingruppen stattfindenden einstündigen Besprechung werden für das Unterrichten relevante lernpsychologische Erkenntnisse diskutiert.				
Lernziel	In den Veranstaltungen zu den Erziehungswissenschaften geht es um die Vermittlung von Reflexionswissen über schulisches Lernen. Lehrpersonen müssen das Verhalten und die Leistung ihrer Schülerinnen und Schüler interpretieren und eigene Handlungsoptionen abwägen. Es soll noch einmal darüber reflektiert werden, welche lernpsychologischen Erkenntnisse dabei helfen können.				
Literatur	Buch "Lernwirksam unterrichten" (Felten/Stern)				
Voraussetzungen / Besonderes	Detaillierte Informationen: https://ifvll.ethz.ch/studium/ew-5.html				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				

Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0227-00L	Grundlagen der Wissenschaftstheorie für den naturwissenschaftlichen Unterricht <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	1 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Wann sind Experimente aussagekräftig? Wie muss man vorgehen, um mit Experimenten Hypothesen zu testen? Anhand welcher Kriterien wird der Erklärungswert konkurrierender Theorien beurteilt? Die Antworten auf diese Fragen sind der Schlüssel zum Verständnis naturwissenschaftlicher Forschung. In diesem Seminar geht es darum, wie sich diese Grundlagen im Unterricht vermitteln lassen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Übersicht über die wichtigsten Ansätze in der Wissenschaftstheorie • Expertise in der Umsetzung und Diskussion dieser Ansätze im eigenen Unterricht 				
851-0242-12L	Lehren und Lernen mit Technologien <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport: Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW 1) belegt werden.</i>	W	2 KP		M. Rau
Kurzbeschreibung	Die Digitalisierung der Schulen ist ein viel diskutiertes Thema. Hierbei ist vor allem wichtig, die passende Technologie für den gegebenen Lerninhalt und die gegebene Lernsituation auszuwählen. Ziel des Seminars ist es daher, angehenden Lehrpersonen Grundlagen für den strategischen Einsatz von Lehr-/Lerntechnologien zu vermitteln.				
Lernziel	Die Seminarteilnehmenden verstehen, welche Vor- und Nachteile bestimmte Arten von Lehr-/Lerntechnologien haben und für welche Ziele sich der Einsatz solcher Technologien lohnt.				
Inhalt	Im Rahmen des Seminars wird aktuelle Forschung zu folgenden Fragestellungen diskutiert: Welchen Mehrwert können Lehr-/Lern-Technologien bieten? Was ist die Rolle der Lehrperson bei der Verwendung von Lehr-/Lern-Technologien? Wie wählt man die geeignete Technologie aus – oder wann ist es besser, keine zu benutzen? Als Grundlage für kritische Auseinandersetzung mit diesen Fragen dienen empirische Studien zum Einsatz diverser Lehr-/Lerntechnologien zur Vermittlung fachspezifischer MINT-Inhalte. Es werden Beispiele von Simulationen zu ChatGPT behandelt. Die Seminarsitzungen beinhalten von Seminarteilnehmenden gehaltene Referate und von der Dozentin geleitete Diskussionen sowie Kleingruppenarbeit.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden 				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen <i>Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.</i>	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.				
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.				
Inhalt	Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf: <ul style="list-style-type: none"> - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas 				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen 				
851-0240-27L	Betreuung und Bewertung von Maturaarbeiten <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	W	1 KP	1V	J. Maue
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung bereitet Sie auf die Betreuung und Beurteilung wissenschaftlicher Schülerprojekte an Maturitätsschulen vor, insbesondere von Maturaarbeiten in den MINT-Fächern am Gymnasium.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sie beurteilen das Thema einer Maturaarbeit bezüglich dessen Eignung und legen den Umfang der Arbeit fest. 2. Sie haben klare Vorstellungen von einem günstigen Ablauf einer Maturaarbeit und fördern mit Ihrer Betreuung einen erfolgreichen Arbeitsprozess. 3. Sie erstellen individuelle Bewertungskriterien auf Basis gegebener Richtlinien und wenden diese auf Arbeitsprozess, schriftliche Maturaarbeit und Abschlusspräsentation an. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Fokus der Veranstaltung liegt auf den MINT-Fächern Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik. Die Fächer Geographie und Sport werden nicht explizit behandelt.				

851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen" (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.				
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)				
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissenstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
376-1309-00L	Disorders of Social Cognition <i>Enrolment possible with matriculation in -Master HST -Teaching Diploma or Teaching Certificate ---> This course unit can only be enrolled after successful participation in, or during enrolment in the course "Human Learning (EW 1)". !!! Teaching Diploma Sports: allocation of the ECTS only possible in the category "Educational Science" !!!</i>	W	2 KP	2G	R. Ramsey
Kurzbeschreibung	In this seminar, we consider how the human brain processes social information. The approach focuses on exploring the neural bases of social cognition in healthy individuals, as well as providing case studies from atypical populations, whose pathologies are typified by dysfunction in social information processing, such as autism spectrum disorder and schizophrenia.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarise students with forms of social cognition in humans, as well as the neural systems that support social cognition. - To critically evaluate theories and data relating to Social Cognition and Social Neuroscience. - To relate how knowledge of typical brain function can inform our understanding of individuals who process social information differently, and vice versa. - To develop effective scientific communication skills in oral and written formats. 				
Inhalt	This seminar will consider how the human brain understands and organises social behaviour. The approach will focus on exploring the neural bases of social cognition in healthy individuals, as well as providing case studies from atypical populations, whose pathologies are typified by dysfunction in social information processing. Examples of such pathologies include autism spectrum disorder, schizophrenia and attention deficit hyperactivity disorder. By examining healthy and atypical populations, this module will highlight how disorders of social cognition can inform the understanding of healthy brain function, as well as how understanding healthy brain function can inform disorders of social cognition.				
851-0270-00L	Learning from and with Robots <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport: Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW 1) belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	E. Cross, R. Moffat
Kurzbeschreibung	This seminar introduces the fundamentals and latest research developments, challenges and opportunities related to social robotics in learning contexts, with a strong focus on psychological and neuroscientific techniques, and critical evaluation of research practices for studying robots' effectiveness as pedagogical tools. Common perspectives, controversies and empirical evidence are considered.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with current concepts, theories, methods and findings from behavioral and brain sciences related to human—robot interaction in learning contexts - To develop a critical view of extant findings and the tools for evaluating the quality of evidence/data - To integrate this knowledge into their own use of embodied (robotics) technology in classroom contexts 				
Inhalt	As embodied robots become increasingly ubiquitous in social contexts ranging from hospitals and care homes to education and work environments, the enthusiasm and hopes for these technologies often far outstrip current robots' capabilities. When we consider the placement of robots in classrooms to stimulate or support learning, we are confronted with a paucity of high-quality data related to how and why robots might serve as useful tools to promote learning. In this seminar, students will learn how research from the behavioral and brain sciences is enhancing education and robotics research to build a more complete picture of the scope, challenges, and opportunities of social robots being deployed as educational aids.				
	The seminar builds on the active participation of students in reading, presenting, and critically discussing selected papers in the field. In a final small-group assignment, students are required to integrate and elaborate upon topics covered in the seminar by presenting and debating a novel research proposal for addressing a timely research question related to the use of robots in the classroom.				

► Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0237-01L	Unterrichten an der Berufsmaturitätsschule: Unterrichtsgestaltung und Schulentwicklung (UZH)	W	3 KP	2S	Uni-Dozierende

Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen möglich.

Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.

UZH Modulkürzel: 090LLB1 (ACHTUNG: Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport belegen die eigene Veranstaltung 090LLB1S)

Die LE muss zusammen mit dem Kurs "Lernende an der Berufsmaturitätsschule unterstützen und begleiten" (UZH Modulkürzel: 090LLB2) belegt werden.

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html

("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)

Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden Möglichkeiten zur Umsetzung der Vorgaben im Rahmenlehrplan für die Berufsmaturität erarbeitet und diskutiert, z.B. Leit motive des BM-Unterrichts, Schwierigkeiten und Herausforderungen des Interdisziplinären Arbeitens. Das Modul ist für Unterrichtende der Berufsmaturitätsschulen und Berufsfachschulen aller Richtungen konzipiert.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können in ihrem Unterricht die Fachinhalte berufspädagogisch begründet auswählen, berufspädagogische Anforderungen der Unterrichtsgestaltung umsetzen sowie interdisziplinäre und fächerübergreifende Ansätze einbeziehen. - Die Studierenden kennen verschiedene Formen und Verfahren der Leistungsbeurteilung und -rückmeldung sowie der Unterrichtsgestaltung und können diese unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Lebens- und Berufskontexte der Jugendlichen umsetzen. - Die Studierenden sind mit Inhalt und Bedeutung von Grundlagen wie der Berufsmaturitätsverordnung oder Schullehrplänen und Konzepten wie Nachhaltigkeit, lebenslanges Lernen oder Fehlerkultur vertraut, können diese für Schul- und Unterrichtsentwicklung nutzen und im Kollegium kooperativ zusammenarbeiten.

851-0237-02L	Lernende an der Berufsmaturitätsschule unterstützen und begleiten (UZH)	W	3 KP	2S	Uni-Dozierende
	Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen möglich.				

Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.
UZH Modulkürzel: 090LLB2

Die LE muss zusammen mit dem Kurs "Unterrichtsgestaltung und Schulentwicklung an Berufsmaturitätsschulen" (UZH Modulkürzel: 090LLB1) belegt werden.

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html

("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)

Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden anhand konkreter Fallbeispiele aus dem Unterricht an Berufsfach- und Berufsmaturitätsschulen pädagogische Prozesse analysiert sowie Lern- und Sozialisationsprozesse diskutiert. Im Vordergrund stehen die unterstützende und fördernde Rolle der Lehrperson und die Berücksichtigung individueller Lebens- und Berufssituationen der Berufslernenden in ihrer Heterogenität.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen vielfältige Ansätze in den Bereichen individuelle Förderung, Binnendifferenzierung, Lern- und Problemlösekompetenz sowie konstruktive Fehler- und Kritikkultur und können diese lernförderlich einsetzen. - Die Studierenden kennen alters- und entwicklungstypische Probleme von Lernenden in der Ausbildung, können diese angemessen adressieren und dabei Beratungsangebote und die gesetzliche Vertretung der Jugendlichen angemessen einbeziehen. - Die Studierenden können in ihrem Unterricht auf die Lernerfahrungen der Schülerinnen und Schüler in der Berufspraxis sowie auf ihre verschiedenen Lebens- und Berufskontexte Bezug nehmen und diese als Ausgangspunkt für schulische und lebenslange Lernprozesse aufnehmen. - Die Studierenden können das Erleben und Verhalten Jugendlicher in Schule, Berufs- und Arbeitswelt aus verschiedenen Perspektiven beschreiben und erklären.

851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W	W	2 KP	2S	R. Schumacher
	Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.				

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.

851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller
	Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.				

Kurzbeschreibung	In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.

Inhalt	Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf: - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0227-00L	Grundlagen der Wissenschaftstheorie für den naturwissenschaftlichen Unterricht <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	1 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Wann sind Experimente aussagekräftig? Wie muss man vorgehen, um mit Experimenten Hypothesen zu testen? Anhand welcher Kriterien wird der Erklärungswert konkurrierender Theorien beurteilt? Die Antworten auf diese Fragen sind der Schlüssel zum Verständnis naturwissenschaftlicher Forschung. In diesem Seminar geht es darum, wie sich diese Grundlagen im Unterricht vermitteln lassen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Übersicht über die wichtigsten Ansätze in der Wissenschaftstheorie • Expertise in der Umsetzung und Diskussion dieser Ansätze im eigenen Unterricht 				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0240-27L	Betreuung und Bewertung von Maturaarbeiten <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	W	1 KP	1V	J. Maue
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung bereitet Sie auf die Betreuung und Beurteilung wissenschaftlicher Schülerprojekte an Maturitätsschulen vor, insbesondere von Maturaarbeiten in den MINT-Fächern am Gymnasium.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sie beurteilen das Thema einer Maturaarbeit bezüglich dessen Eignung und legen den Umfang der Arbeit fest. 2. Sie haben klare Vorstellungen von einem günstigen Ablauf einer Maturaarbeit und fördern mit Ihrer Betreuung einen erfolgreichen Arbeitsprozess. 3. Sie erstellen individuelle Bewertungskriterien auf Basis gegebener Richtlinien und wenden diese auf Arbeitsprozess, schriftliche Maturaarbeit und Abschlusspräsentation an. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Fokus der Veranstaltung liegt auf den MINT-Fächern Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik. Die Fächer Geographie und Sport werden nicht explizit behandelt.				
851-0252-12L	The Science of Learning from Failure	W	2 KP	2S	M. Kapur, S. Tobler
Kurzbeschreibung	Scheitern ist ein untrennbarer Bestandteil des Lernens. Dennoch bleibt das Verständnis dafür, wie wir vom Scheitern profitieren können, oft auf der Strecke. Dieser Kurs kombiniert Forschungsergebnisse aus den Lernwissenschaften sowie der pädagogischen und kognitiven Psychologie, um der Frage nachzugehen, wie und warum wir im Kontext des menschlichen Lernens aus dem Scheitern lernen können.				
Lernziel	<p>Die Studierenden werden sich mit den folgenden Aktivitäten beschäftigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kritische Lektüre und Analyse von Forschungsartikeln zum Thema Lernen und Scheitern im akademischen Umfeld. - Teilnahme an klasseninternen Problemlösungs- und Diskussionsaktivitäten rund um die Forschung zum Scheitern. <p>Nach Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Rolle des Scheitern beim Lernen kritisch zu evaluieren. - zu diskutieren, wie, warum und wann Scheitern das Lernen fördern oder hindern kann. <p>Die Abschlussnote basiert in erster Linie auf zwei Komponenten: einer Präsentation während des Kurses und einer Abschlussarbeit, die sich kritisch mit einem der behandelten Themen auseinandersetzt.</p>				
Inhalt	<p>Eine Vorlesung, ein Praktikum oder eine einzelne Prüfung nicht zu bestehen, begleitet viele Studierende während ihrer akademischen Laufbahn. Das Verständnis dafür, dass Scheitern ein Lernanreiz sein kann, gerät jedoch oft in den Hintergrund.</p> <p>In diesem Kurs werden wir uns auf das Scheitern als wesentlichen Teil jedes Lernprozesses konzentrieren. Wir werden darüber nachdenken und diskutieren, wie und warum wir aus einer kognitiven und pädagogischen Perspektive aus dem Scheitern lernen können, um dessen Rolle beim menschlichen Lernen zu erörtern. Dabei werden die Studierenden ein Verständnis dafür entwickeln, wie wir lernen, und in diesem Zusammenhang die Möglichkeit haben, kritisch zu untersuchen, wie Scheitern den Prozess des Wissenserwerbs beeinflusst.</p> <p>Alle Studierenden sind willkommen, und es sind keine Vorkenntnisse erforderlich, um den Kursinhalten zu folgen. Es handelt sich um einen interaktiven Kurs, bei dem wir die persönliche Beteiligung aller Studierenden fördern. Dieser Kurs wird nur in englischer Sprache abgehalten.</p>				
Skript	Es wird kein Skript verwendet werden. Vorlesungsfolien und Forschungsartikel, die im Verlaufe des Kurses verwendet werden, bilden die Grundlage für die theoretischen Inhalte des Kurses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Seminar ist ein interaktiver Kurs. Daher sind Anwesenheit und Teilnahme am Unterricht erforderlich. Dieser Kurs wird nur auf Englisch abgehalten.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

851-0270-00L	Learning from and with Robots <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport: Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW 1) belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	E. Cross, R. Moffat
Kurzbeschreibung	This seminar introduces the fundamentals and latest research developments, challenges and opportunities related to social robotics in learning contexts, with a strong focus on psychological and neuroscientific techniques, and critical evaluation of research practices for studying robots' effectiveness as pedagogical tools. Common perspectives, controversies and empirical evidence are considered.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with current concepts, theories, methods and findings from behavioral and brain sciences related to human—robot interaction in learning contexts - To develop a critical view of extant findings and the tools for evaluating the quality of evidence/data - To integrate this knowledge into their own use of embodied (robotics) technology in classroom contexts 				
Inhalt	<p>As embodied robots become increasingly ubiquitous in social contexts ranging from hospitals and care homes to education and work environments, the enthusiasm and hopes for these technologies often far outstrip current robots' capabilities. When we consider the placement of robots in classrooms to stimulate or support learning, we are confronted with a paucity of high-quality data related to how and why robots might serve as useful tools to promote learning. In this seminar, students will learn how research from the behavioral and brain sciences is enhancing education and robotics research to build a more complete picture of the scope, challenges, and opportunities of social robots being deployed as educational aids.</p> <p>The seminar builds on the active participation of students in reading, presenting, and critically discussing selected papers in the field. In a final small-group assignment, students are required to integrate and elaborate upon topics covered in the seminar by presenting and debating a novel research proposal for addressing a timely research question related to the use of robots in the classroom.</p>				

376-1309-00L	Disorders of Social Cognition <i>Enrolment possible with matriculation in -Master HST -Teaching Diploma or Teaching Certificate ---> This course unit can only be enrolled after successful participation in, or during enrolment in the course "Human Learning (EW 1)". !!! Teaching Diploma Sports: allocation of the ECTS only possible in the category "Educational Science" !!!</i>	W	2 KP	2G	R. Ramsey
Kurzbeschreibung	In this seminar, we consider how the human brain processes social information. The approach focuses on exploring the neural bases of social cognition in healthy individuals, as well as providing case studies from atypical populations, whose pathologies are typified by dysfunction in social information processing, such as autism spectrum disorder and schizophrenia.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarise students with forms of social cognition in humans, as well as the neural systems that support social cognition. - To critically evaluate theories and data relating to Social Cognition and Social Neuroscience. - To relate how knowledge of typical brain function can inform our understanding of individuals who process social information differently, and vice versa. - To develop effective scientific communication skills in oral and written formats. 				
Inhalt	This seminar will consider how the human brain understands and organises social behaviour. The approach will focus on exploring the neural bases of social cognition in healthy individuals, as well as providing case studies from atypical populations, whose pathologies are typified by dysfunction in social information processing. Examples of such pathologies include autism spectrum disorder, schizophrenia and attention deficit hyperactivity disorder. By examining healthy and atypical populations, this module will highlight how disorders of social cognition can inform the understanding of healthy brain function, as well as how understanding healthy brain function can inform disorders of social cognition.				

851-0242-12L	Lehren und Lernen mit Technologien <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport: Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW 1) belegt werden.</i>	W	2 KP		M. Rau
Kurzbeschreibung	Die Digitalisierung der Schulen ist ein viel diskutiertes Thema. Hierbei ist vor allem wichtig, die passende Technologie für den gegebenen Lerninhalt und die gegebene Lernsituation auszuwählen. Ziel des Seminars ist es daher, angehenden Lehrpersonen Grundlagen für den strategischen Einsatz von Lehr-/Lerntechnologien zu vermitteln.				
Lernziel	Die Seminarteilnehmenden verstehen, welche Vor- und Nachteile bestimmte Arten von Lehr-/Lerntechnologien haben und für welche Ziele sich der Einsatz solcher Technologien lohnt.				

Inhalt Im Rahmen des Seminars wird aktuelle Forschung zu folgenden Fragestellungen diskutiert: Welchen Mehrwert können Lehr-/Lern-Technologien bieten? Was ist die Rolle der Lehrperson bei der Verwendung von Lehr-/Lern-Technologien? Wie wählt man die geeignete Technologie aus – oder wann ist es besser, keine zu benutzen? Als Grundlage für kritische Auseinandersetzung mit diesen Fragen dienen empirische Studien zum Einsatz diverser Lehr-/Lern-Technologien zur Vermittlung fachspezifischer MINT-Inhalte. Es werden Beispiele von Simulationen zu ChatGPT behandelt. Die Seminarsitzungen beinhalten von Seminarteilnehmenden gehaltene Referate und von der Dozentin geleitete Diskussionen sowie Kleingruppenarbeit.

Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Bauingenieurwissenschaften (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-1187-00L	Kolloquium Baustatik und Konstruktion (Herbstsemester)	W	1 KP	2K	A. Taras , E. Chatzi, A. Frangi, W. Kaufmann, B. Stojadinovic, B. Sudret, M. Vassiliou
Kurzbeschreibung	Das Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK) lädt Professoren in- und ausländischer Hochschulen, Fachleute aus Praxis & Industrie oder wissenschaftliche Mitarbeiter des Institutes als Referenten ein. Das Kolloquium richtet sich sowohl an Hochschulangehörige, als auch an Ingenieure aus der Praxis.				
Lernziel	Neue Forschungsergebnisse aus dem Fachbereich Baustatik und Konstruktion kennen lernen.				
Inhalt	Neue Forschungsergebnisse und neuartige praktische Umsetzungen aus dem Fachbereich Baustatik und Konstruktion kennen lernen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
101-1387-00L	Kolloquien in Geotechnik	E-	0 KP	1K	A. Puzrin , G. Anagnostou, I. Anastasopoulos
Kurzbeschreibung	Das Institut für Geotechnik (IGT) lädt ProfessorInnen /ForscherInnen in- und ausländischer Hochschulen und Fachleute aus Praxis & Industrie als Referenten ein. Die Kolloquien richten sich sowohl an Hochschulangehörige, als auch an Ingenieure aus der Praxis. Details sind unter www.igt.ethz.ch "Events" - "Public Events" zu finden. Einzelne Kolloquien sind via Webcasting zugänglich.				
Lernziel	Neue Forschungsergebnisse aus dem Fachbereich der Geotechnik kennen lernen.				

Bauingenieurwissenschaften (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Bauingenieurwissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2022)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfung

►►►► Basisprüfungsblock A

Anstelle der deutschsprachigen Lehrveranstaltung 851-0703-03L Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften kann wahlweise auch die französischsprachige Lehrveranstaltung 851-0709-00L Droit civil belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0141-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+1U	M. Akka Ginosar, R. Prohaska
Kurzbeschreibung	Einführung in die Lineare Algebra				
Lernziel	Grundkenntnisse in linearer Algebra als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen. Verständnis für abstrakte mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Zusammen mit Analysis erarbeiten wir das mathematische Grundwissen für einen Ingenieur.				
Inhalt	Die Kompetenz Modellierung wird gelehrt, angewandt und geprüft, sowie die Kompetenz Programmieren angewandt. Einführung und Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, quadratische Matrizen und ihre Inverse, Determinante und Spur, Allgemeine Vektorräume, lineare Abbildungen, Basen, Basiswechsel, Diagonalisierung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Orthogonale Abbildungen, Skalarprodukt, Vektorräume mit innerem Produkt.				
Skript	Rechnen mit MATLAB wird in der ersten Übungsstunde eingeführt.				
Literatur	Der Dozent wird ein Skript zur Verfügung stellen. K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH G. Strang, Lineare Algebra. Springer Larson, Ron. Elementary linear algebra. Nelson Education, 2016. (Englisch)				
151-0501-03L	Mechanik I	O	6 KP	3V+2U+1K	R. Hopf, E. Mazza
Kurzbeschreibung	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern.				
Lernziel	Verständnis der Statik als mechanische Grundlage des Ingenieurwesens sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme.				
Inhalt	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreiselung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment				
Skript	Übungsblätter				
Literatur	Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Mazza E., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Springer				
651-0032-00L	Geologie und Petrographie	O	4 KP	2V+1U	K. Rauchenstein, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt.				
Lernziel	Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen.				
Inhalt	Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinneren, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz. Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen.				
Skript	Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies				
Literatur	Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8				
101-0700-00L	Programming for Engineers	O	4 KP	2V+2U	B. Sudret, N. Lüthen
Kurzbeschreibung	This course is a hands-on introduction to programming with Matlab and Python, oriented at the needs of civil engineers. The course is held in a novel format comprising self-paced tutorials, a project consisting of implementing an engineering application including graphical user interface, and individual meetings with teaching assistants to demonstrate understanding and progress.				
Lernziel	Students recognize the usefulness and power of computer tools in civil engineering, and are prepared to independently use Matlab or Python for solving relevant engineering problems. <ul style="list-style-type: none">• Students are able to explain basic computer science concepts in simple terms.• Students are able to understand and explain the functionality of existing code.• Students are able to analyse a simple civil engineering problem in order to partition it into logical blocks and devise an algorithm to systematically solve the problem.• Students are able to implement simple imperative algorithms in Matlab and Python and explain the functionalities of their code. They are able to extend existing code with new functionalities.• Students are able to validate, test and debug their own code as well as existing code.• Students are able to explain the basics of object-oriented and interactive programming and are able to extend existing skeleton code to create simple graphical user interfaces.				
Inhalt	The course is structured into six modules. The first five are using Matlab, while the last introduces Python. <ol style="list-style-type: none">1. Getting to know Matlab: Matlab as a calculator; variables and arrays2. Programming basics I: iterating and branching3. Programming basics II: input and output, functions, visualization4. Introduction to scientific programming: implementing simple algorithms from numerics, statistics and discrete math; validation, testing and debugging5. From structures to objects to GUI: basics of object-oriented programming, introduction to interactive programming and graphical user interfaces (GUI)6. Introduction to programming with Python				

Skript	A script will be provided. The students will discover the topics of each module through E.Tutorials that they will follow at their own pace online.		
Literatur	Additional book (not mandatory): T. Siauw and A. M. Bayen. An introduction to MATLAB programming and numerical methods for engineers, Elsevier (2015). ISBN: 978-0-12-420228-3		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
		Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

851-0703-03L	Privates Baurecht	W	2 KP	2V	T. Ender, E. Rüegg
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt praxisrelevante Grundzüge des privaten Baurechts.				
Lernziel	Die Studierenden sind als zukünftige Baupraktiker in der Lage, im Berufsalltag Rechtsprobleme selbständig und rechtzeitig zu erkennen und die richtigen Massnahmen einzuleiten.				
Inhalt	Einführung (wichtigste Rechtsquellen des privaten Baurechts), SIA Planer-/Bauleitungsvertrag, SIA-Norm 118, Haftung der Planer/Ingenieure, Bauversicherungen, Eigentumsrecht für Ingenieure, Grundstückskauf, Altlastenrecht, Bauhandwerkerpfandrecht, Submissionsrecht, der Bauprozess, der Ingenieur als Experte, Was ich sonst noch wissen muss ...				
Skript	Die Vorlesung verwendet ein eigenes Skript.				

851-0709-00L	Introduction au Droit civil	W	2 KP	2V	H. Peter
Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.				
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies.				
	Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino				
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.				

▶▶▶▶ Basisprüfungsblock B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0241-00L	Analysis I	O	7 KP	5V+2U	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur.				
Inhalt	Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften.				
Skript	Wird auf der Vorlesungshomepage zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1 Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1 Meike Akveld und Rene Sperb, "Analysis 1", vdf; http://vdf.ch/index.php?route=product/product&product_id=1706 Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisskript.html				

▶▶ Obligatorische Fächer des übrigen Bachelor-Studiums

▶▶▶ Fächer der Prüfungsblöcke

▶▶▶▶ Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0243-00L	Analysis III	O	3 KP	2V+1U	M. Akka Ginosar

Kurzbeschreibung	Wir werden wissenschaftliche Probleme mit partiellen Differentialgleichungen modellieren klassifizieren und lösen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Die folgenden mathematischen Werkzeuge werden eingeführt: Laplace- und Fourier-Transformationen, Fourier-Reihen, Variablentrennung, Methoden der Charakteristik.
Lernziel	Erlernen der Modellierung wissenschaftlicher Probleme mit Hilfe partieller Differentialgleichungen und Entwicklung einer guten Beherrschung der mathematischen Methoden, die auf diese angewendet werden können. Kennen der Formulierung wichtiger natur- und ingenieurwissenschaftlicher Probleme mit Blick auf das Bauwesen (wenn möglich). Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Arten von partiellen Differentialgleichungen, die in den Naturwissenschaften und in der Technik auftreten.
Inhalt	Klassifizierung von partiellen Differentialgleichungen Untersuchung der Wärmeleitung allgemeiner Diffusions-/parabolischer Probleme unter Verwendung der folgenden Werkzeuge durch Trennung von Variablen als Einführung in Fourier-Reihen. Systematische Behandlung der komplexen und reellen Fourier-Reihen Untersuchung der Wellengleichung und allgemeiner hyperbolischer Probleme unter Verwendung von Fourier-Reihen, der D'Alembert-Lösung und der Methode der Charakteristiken. Laplace-Transformation und ihre Anwendung auf Differentialgleichungen Untersuchung der Laplace-Gleichung und allgemeiner elliptischer Probleme unter Verwendung ähnlicher Hilfsmittel und Verallgemeinerungen von Fourier-Reihen. Die Anwendung der Laplace-Transformation für die Strahlentheorie wird besprochen. Wenn es die Zeit erlaubt, werden wir die Fourier-Transformation einführen.
Skript	Ein Skript wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Ein grosser Teil des Materials folgt bestimmten Kapiteln der folgenden ersten beiden Bücher ziemlich genau. S.J. Farlow: Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics), 1993 E. Kreyszig: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2001 The course material is taken from the following sources: Stanley J. Farlow - Partial Differential Equations for Scientists and Engineers G. Felder: Partielle Differenzialgleichungen. https://people.math.ethz.ch/~felder/PDG/ Y. Pinchover and J. Rubinstein: An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 C.R. Wylie and L. Barrett: Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed, 1995
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I und II, insbesondere, gewöhnliche Differentialgleichungen.

402-0023-01L	Physics	O	7 KP	5V+2U	J. Faist
Kurzbeschreibung	This course gives an overview of important concepts in classical dynamics, thermodynamics, electromagnetism, quantum physics, atomic physics, and special relativity. Emphasis is placed on demonstrating key phenomena using experiments, and in developing skills for quantitative problem solving.				
Lernziel	The goal of this course is to make students able to explain and apply the basic principles and methodology of physics to problems of interest in modern science and engineering. An important component of this is learning how to solve new, complex problems by breaking them down into parts and applying simplifications. A secondary goal is to provide to students an overview of important subjects in both classical and modern physics.				
Inhalt	Oscillations and waves in matter Thermodynamics (temperature, heat, equations of state, laws of thermodynamics, entropy, transport) Electromagnetism (electrostatics, magnetostatics, circuits, Maxwell's Equations, electromagnetic waves, induction, electromagnetic properties of materials) Overview of quantum and atomic physics Introduction to special relativity				
Skript	Lecture notes and exercise sheets will be distributed via Moodle				
Literatur	P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

101-0203-01L	Hydraulik I	O	5 KP	3V+1U	R. Stocker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	In dem Fach "Hydraulik I" wird die Kompetenz Prozessverständnis gelehrt, angewandt und geprüft. Des Weiteren werden die Kompetenzen Messmethoden und Systemverständnis gelehrt.				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				
101-0113-00L	Baustatik I	O	5 KP	3V+2U	B. Sudret
Kurzbeschreibung	Einführung in die Baustatik anhand von statisch bestimmten Stabtragwerken, Fachwerken, Spannungen und Verformungen sowie einfachen statisch unbestimmten Stabtragwerken (Kraftmethode)				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis des Tragverhaltens von Stabtragwerken im elastischen Zustand - Sichere Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen - Verständnis der Grundlagen der Kontinuumsmechanik mit Anwendung der Energiesätze - Berechnung elastischer Spannungsverteilungen und Formänderungen - Beherrschen der Kraftmethode zur Berechnung von statisch unbestimmten Tragwerken 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gleichgewicht starrer Systeme - Schnittgrößen in statisch bestimmten Stabtragwerken - Gekrümmte Balken, Bogen und Seile - Elastische Fachwerke - Einflusslinien - Grundlagen der Kontinuumsmechanik - Spannungen in elastischen Balken - Verformungen elastischer Balken - Energiesätze für Tragwerke - Kraftmethode 				
Skript	Bruno Sudret, "Einführung in die Baustatik" (2021)				
Literatur	* Bruno Sudret, "Baustatik - Eine Einführung", Springer Vieweg https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-35255-4 * Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
151-0503-00L	Mechanics III	O	6 KP	4V+2U	D. Kochmann
Kurzbeschreibung	Dynamics of particles, rigid bodies, and deformable bodies: Motion of a single particle, motion of systems of particles, 2D and 3D motion of rigid bodies, vibrations, waves.				
Lernziel	This course enables students to apply the concepts and laws governing the kinematics and kinetics of particles, rigid bodies, and elastic bodies in order to identify, formulate, and solve dynamical engineering problems. Specifically, students will be able to describe, analyze, and predict the motion of particles and bodies in space over time and to relate their motion to the applied forces for applications in (not only) mechanical and civil engineering.				
Inhalt	Students of mechanical and civil engineering learn the fundamental concepts of the dynamics of mechanical systems. By studying the motion of a single particle, systems of particles, of rigid bodies, and of deformable bodies, we introduce essential concepts such as kinematics, kinetics, work and energy, equations of motion, and forces and torques. Further topics include the stability of equilibria and vibrations as well as an introduction to the dynamics of deformable bodies and waves in elastic rods. Throughout the course, application-oriented examples help students acquire a proficient background in engineering dynamics, further to learn and embrace problem-solving techniques for dynamical engineering problems, gain cross-disciplinary expertise (by linking concepts from, among others, mechanics, mathematics, and physics), and prepare students for advanced courses and work on engineering applications. The detailed syllabus includes:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motion of a single particle: kinematics (trajectory, velocity, acceleration), forces and torques, constraints, active and reaction forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, conservative systems, equations of motion. 2. Motion of systems of particles: internal and external forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, rigid systems of particles, particle collisions, mass accretion/loss. 3. Motion of rigid bodies in 2D and 3D: kinematics (angular velocity, velocity and acceleration transfer, instantaneous center and axis of rotation), balance of linear and angular momentum, work-energy balance, angular momentum transport, inertial vs. moving reference frames, apparent forces, Euler equations. 4. Vibrations: Lagrange equations, concepts of stability, single-DOF oscillations (natural frequency, free-, damped-, and forced response), multi-DOF oscillations (natural frequencies, eigenmodes, free-, damped-, and forced response). 5. Introduction to waves and vibrations of elastic bodies: local form of linear momentum balance, waves and vibrations in slender elastic rods. 				
Skript	Lecture notes (a scriptum) is available on Moodle. Students are strongly encouraged to take their own notes during class.				
Literatur	A complete set of lecture notes (a scriptum) is available on Moodle. Further reading materials are suggested but not required for this class.				
Voraussetzungen / Besonderes	For students in the bachelor's degree programme in mechanical engineering: Precondition for this course unit are passed first year examination blocks A and B. All course materials (including lecture notes, exercise problems, etc.) are available on Moodle.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-6615-00L	Werkstoffe im Bauwesen I	O	5 KP	8G	R. J. Flatt, U. Angst, I. Burgert, D. Kammer, F. Wittel
Kurzbeschreibung	Vermittlung von grundlegenden theoretischen und praktischen Kenntnissen über klassische Baustoffe (Zement, Beton, Metalle, Glas, Holz, Kunststoffe und Bitumen) und ihre Eigenschaften und werkstoffgerechten Einsatz. Werkstoffübergreifende Betrachtungen von Materialverhalten, -auswahl und Optimierung im Entwurfsprozess (inkl. Nachhaltigkeit und Eignung für digitale Fabrikationsprozesse).				
Lernziel	Studierende werden mit dem Spektrum der im Bauwesen eingesetzten Werkstoffen und ihrem charakteristischen Verhalten vertraut gemacht. Neben entwurfseinschränkenden mechanischen Eigenschaften werden bestimmende Faktoren für die Dauerhaftigkeit ausführlich behandelt und Möglichkeiten und Entwicklungen der digitalen Fabrikation beleuchtet. Im Detail werden grundlegende werkstoffspezifische Themen wie Struktur und Eigenschaften mineralischer Bindemittel, Zement, Beton, Bitumen und Asphalt, Holz, Metalle, Glas und Kunststoffe thematisiert. Einen werkstoffübergreifenden Rahmen vermitteln Vorlesungen über Materialauswahl im Entwurfsprozess, Materialprüfung und Parameteridentifikation mit realen Daten, die Bewertung der Nachhaltigkeit, Methoden der digitalen Fabrikation sowie der numerischen Voraussage und Optimierung des Materialverhaltens.				
Inhalt	Die Studierenden erlernen in den Vorlesungen und in auf diese abgestimmten Laborübungen theoretische und praktische Kompetenzen für den werkstoffgerechten Einsatz und bewussten Umgang mit Baustoffen als wertvolle Ressourcen.				
	Der Jahreskurs gliedert sich in 8 Module, die auf 2 Semester verteilt sind. Module umfassen Vorlesungen und dazugehörige Labore:				
	<p>HS:</p> <p>Modul 1: Physikalisches Verhalten von Materialien und ihre Charakterisierung: V (7): Grundlegendes mechanisches, thermisches Verhalten von Baustoffen sowie Grenzschichten und Mikrostrukturen poröser Materialien. Einführungsvorlesungen zum Arbeiten mit realen Daten, zur Nachhaltigkeit und zur Strukturberechnung mit Finite Elemente Methoden. L (3-4): Labore zu Bauphysik, zu Finite Elemente Methoden, bewertete Hausübung zu LCA und zur Analyse wissenschaftlicher Daten.</p> <p>Modul 2: Zementöse Baustoffe: V (6): Zementherstellung und Hydratation, mechanisches und rheologisches Verhalten von Beton, Mauerwerk und Steinen. Dauerhaftigkeit von Beton, insbesondere bei Sulfatangriff, ASR, Frieren, Schrumpfen und Karbonatisierung. L (5): Labore zu Betontechnologie, Mineralische Bindemittel, Stein als Baumaterial, Mauerwerk und Mikrostruktur unterschiedlicher Baustoffe.</p> <p>Modul 3: Amorphe Werkstoffe: V (5): Grundlagen und Verarbeitung von Kunststoffen in Bauanwendungen. Grundlagen, Eigenschaften, Herstellung und Einsatz architektonischer Gläsern. Bituminöse Werkstoffe.</p> <p>Modul 4: Digitale Fabrikation: V (2): Methoden der digitalen Fabrikation und additiven Fertigung. E (1): Exkursion Emersive Design Lab / HIB</p> <p>FS:</p> <p>Modul 5: Metalle und Korrosion: V (6): Physikalische Eigenschaften von Metallen, NE- und Eisenlegierungen und ihre Verarbeitung und Anwendung im Bauwesen. Grundlagen der Korrosion, lokalen Korrosion, atmosphärische und im Beton. L (3): Labore zu metallischen Werkstoffen, Dauerhaftigkeit von Stahlbetonbauten, detektieren und orten der Korrosion und digitaler Fabrikation.</p> <p>Modul 6: Holz und Holzwerkstoffe: V (4): Struktur, Chemismus und mechanische Eigenschaften von Holz. Holzschutz und Holzwerkstoffe am Bau. L (2): Labore zu Holzeigenschaften auf Makro- und Mikroskopischer Ebene.</p> <p>Modul 7: Baustoffe im Computer: V (3): Grundlagen der Materialsimulation, Mikromechanik und Fallstudien zu Materialsimulationen für Baustoffe</p> <p>Modul 8: Repetitorien: U/V (4): Besprechung der Repetitionsübungen der 4 Prüfungskernthemen: Physikalisches Verhalten, Zement und Beton, Metalle und Korrosion, Holz- und Holzwerkstoffe.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kundenorientierung	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

►►► Entwurf/Projektarbeit

Hinweis: Entwurf/Projektarbeit im 5. Sem. im Studienreglement 2022 (erstmalig ab HS24).

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2014)

►► Obligatorische Fächer 5. Semester

►►► Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0315-00L	Grundbau	O	5 KP	4G	A. Puzrin
Kurzbeschreibung	Vermittlung der bodenmechanischen und geotechnischen Grundlagen mit dem Ziel -Erkennen der grundsätzlichen Folgen von baulichen Eingriffen in den Untergrund -Verstehen der wichtigsten bodenmechanisch / grundbaulichen Konzepte und -Selbständiges Beurteilen von "einfachen" grundbaulichen Problemen				
Lernziel	Vermittlung der bodenmechanischen und geotechnischen Grundlagen mit dem Ziel -Erkennen der grundsätzlichen Folgen von baulichen Eingriffen in den Untergrund -Verstehen der wichtigsten bodenmechanisch / grundbaulichen Konzepte und -Selbständiges Beurteilen von "einfachen" grundbaulichen Problemen				
Inhalt	Stabilitätsprobleme, Tragfähigkeit von Fundamenten, Wechsel- Wirkung zwischen Fundament und Baugrund, Bemessung von Flachfundamenten, Erddruckprobleme, Möglichkeiten von Baugrundverbesserung, Pfahlfundament, Stützbauwerke, Bemessung von vertikalen Baugrubenabschlüssen, Tiefe Baugruben, Wasserhaltung, Sicherheitsüberlegungen.				
Skript	Fallbeispiele Übungen				
Literatur	Lang, H.-J.; Huder, J.; Amann, P.; Puzrin, A.M. Bodenmechanik und Grundbau, Springer-Lehrbuch, 9. Auflage, 2010 (für eingeschriebene Studierende Ermässigung in Poly Buchhandlung))				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert		

101-0135-01L	Stahlbau II	O	4 KP	4G	A. Taras
Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen und konstruktive Aspekte der Planung und Ausführung von Stahl- und Verbundtragwerken. Mehrgeschossiger Hochbau und Brückenbau. Systemberechnung und Detailnachweise bei Verbundtragwerken. Beultragfähigkeit einfacher und ausgesteifter Beulfelder. Ermüdung und Betriebsfestigkeit. Konstruktion, Fertigung, Montage, Kalkulation.				
Lernziel	Die Studierenden sollen die in "Stahlbau I" kennengelernten Grundlagen der Bemessung von Tragwerken ausbauen und lernen, wie man diese auf komplexere Tragwerke des Hoch- und Brückenbaus anwendet. Das theoretische Basiswissen zu den Phänomenen des Beulens und der Ermüdung werden kennengelernt und praktisch umgesetzt. Zudem lernen die Studierenden, wie man Belange der Konstruktion, Fertigung, Montage und Kalkulation in die Planung einfließen lässt.				
	Nach Abschluss des Jahreskurses Stahlbau I+II verfügen die Studierenden damit über ein breitgefächertes sowie detailliertes Wissen zur aktuellen Praxis der Stahlbauplanung und ihrer theoretisch/wissenschaftlichen Grundlagen. Durch die vermittelten Einblicke in die aktuelle Forschung und Normungstätigkeit werden die Studierenden auch über laufende Entwicklungen informiert und lernen, wie diese in ihre zukünftige Praxis einfließen.				

Inhalt	Die Lehrveranstaltung Stahlbau II ergänzt den in Stahlbau I gelernten Stoff um wichtige theoretische Grundlagen, zum Beispiel zur Ermüdung und zum Beulen von Stahlkonstruktionen sowie zur Systemberechnung von komplexeren Geschoss- und Brückentragwerken der Stahl- und Verbundbauweise. Diese theoretischen Grundlagen werden anhand von Problemstellungen im Brückenbau und Geschossbau veranschaulicht. Schliesslich werden detaillierte Kenntnisse zur praktischen Planung, Fertigung, Montage und Kostenkalkulation im Stahlbau vermittelt.
	Themenübersicht: - Bauweisen, Tragsysteme und Modellbildung im mehrgeschossigen Hochbau und Brückenbau. - Verformungs-, Schnittgrössen und Spannungsberechnung bei Verbundträgern unter Berücksichtigung von Kriechen, Schwinden und Schubverzerrungen. - Elastische Längsschubkraftbemessung bei Verbundträgern - Beultragfähigkeit einfacher und ausgesteifter Beulfelder - Ermüdung und Betriebsfestigkeit: Phänomen und Nachweisformate - Spezielle Detailpunkte - Konstruktion, Fertigung, Montage, Aspekte der Stahlbaukalkulation
Skript	Folien- und Textskript zur Vorlesung. Ausgearbeitete Beispiele mit zusammenfassendem Theorieteil. Hilfsblätter und Formelsammlungen. Vorlesungsvideos.
Literatur	- J.-P. Lebet, M. Hirt: Steel Bridges, Conceptual and Structural Design of Steel and Steel-Concrete Composite Bridges, EPFL Press - Stahlbaukalender (verschiedene Jahrgänge), Ernst & Sohn, Berlin
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vorausgesetzt wird der Inhalt der Vorlesung Stahlbau I.

101-0415-01L	Public Transport and Railways	O	3 KP	2G	F. Corman
Kurzbeschreibung	Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.				
Lernziel	Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.				
Inhalt	Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks. Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport. Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity				
Skript	Slides, in English, are made available some days before each lecture.				
Literatur	Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

101-0031-01L	Systems Engineering	O	4 KP	4G	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> Systems Engineering ist eine Denkweise, die dabei hilft, nachhaltige Systeme zu entwickeln, d. h. solche, die kurz-, mittel- und langfristig die Bedürfnisse der Akteure erfüllen. Diese Lehrveranstaltung bietet einen Überblick über die wichtigsten Prinzipien des Systems Engineering und eine Einführung in die Anwendung von Optimierungs-Methoden bei der Ermittlung optimaler Systeme. 				

Lernziel	<p>Die wachsende Weltbevölkerung, der demografische Wandel und das sich verändernde Klima stellen die Menschheit vor grosse Herausforderungen, nachhaltig leben zu können. Um sicherzustellen, dass die Menschheit nachhaltig leben kann, ist es erforderlich, die wachsende und sich verändernde Bevölkerung der Erde durch die Bereitstellung und den Betrieb einer nachhaltigen und widerstandsfähigen bebauten Umwelt zu versorgen. Dies erfordert eine ausgezeichnete Entscheidungsfindung, wie die gebaute Umwelt errichtet und verändert wird.</p> <p>Das Ziel dieser Vorlesung ist es, die bestmögliche Entscheidungsfindung beim Entwickeln nachhaltiger Systeme zu gewährleisten, d. h. solche, die kurz-, mittel- und langfristig die Bedürfnisse der Akteure erfüllen. In dieser Vorlesung lernen Sie die wichtigsten Prinzipien des Systems Engineering kennen. Diese können Ihnen von der ersten Idee, dass ein System möglicherweise nicht den Erwartungen genügt, bis hin zur quantitativen und qualitativen Bewertung möglicher Systemänderungen helfen. Zusätzlich beinhaltet die Vorlesung eine Einführung in die Anwendung von Optimierungs-Methoden bei der Ermittlung von optimalen Lösungen in komplexen Systemen.</p> <p>Genauer gesagt, werden Sie nach Abschluss der Lehrveranstaltung einen Einblick gewonnen haben in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wie man die grosse Menge an Informationen strukturiert, die oft mit dem Versuch verbunden ist, komplexe Systeme zu verändern • wie man bei der Entwicklung komplexer Systeme Ziele setzt und Randbedingungen definiert • wie man mögliche Lösungen für komplexe Probleme auf eine Weise generiert, die ein zu enges Denken limitiert. • wie man mehrere mögliche Lösungen über Zeiträume vergleicht, mit Unterschieden in der zeitlichen Verteilung von Kosten und Nutzen und Ungewissheit über das, was in der Zukunft passieren könnte • wie man den Wert des Nutzens für die Beteiligten bewertet, der nicht in Geldeinheiten ausgedrückt wird • wie man beurteilen kann, ob es sich lohnt, weitere Informationen zur Bestimmung der optimalen Lösung einzuholen • wie man einen Schritt zurück von den Zahlen macht und die möglichen Lösungen im Lichte des Gesamtbildes qualitativ bewertet • die Grundlagen der Optimierung und wie es zur Ermittlung optimaler Lösungen für komplexe Probleme eingesetzt werden kann, einschliesslich linearer, ganzzahliger und Netzwerkprogrammierung, Umgang mit mehreren Zielen und Durchführung von Sensitivitätsanalysen. 		
Inhalt	<p>Die wöchentlichen Vorlesungen sind wie folgt aufgebaut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung - Eine Einführung in das System Engineering, eine Denkweise, die hilft, nachhaltige Systeme zu entwickeln, d. h. solche, die kurz-, mittel- und langfristig die Bedürfnisse der Akteure erfüllen. Ein Überblick über die wichtigsten Prinzipien des System Engineering. Eine Einführung in das Beispiel, mit dem wir den größten Teil der Vorlesung arbeiten werden. Die Erwartungen an Ihre Leistungen während des Semesters. 2. Situationsanalyse - Wie man die große Menge an Informationen strukturiert, die oft mit dem Versuch verbunden ist, komplexe Systeme zu verändern. 3. Ziele und Randbedingungen - Wie man Ziele und Randbedingungen festlegt, um die besten Lösungen so klar wie möglich zu identifizieren. 4. Generierung möglicher Lösungen - Wie man mögliche Lösungen für Probleme generiert und dabei mehrere Akteure berücksichtigt. 5. Analyse - 1/5 - Die Prinzipien der Nettonutzenmaximierung und eine Reihe von Methoden, die von qualitativ und grob bis quantitativ und exakt reichen, unter anderem paarweiser Vergleich, Elimination, grafische Darstellung, Gewichtung und Erwartungswert. 6. Analyse - 2/5 - Die Idee hinter den Angebots- und Nachfragekurven und den Methoden der "revealed preference". 7. Analyse - 3/5 - Das Konzept der Äquivalenz, unter anderem der Zinseffekt, Zinsen, Lebenszeiten und Endwerte. 8. Analyse - 4/5 - Die Beziehung zwischen Netto-Nutzen und dem Nutzen-Kosten-Verhältnis. Wie die inkrementelle Kosten-Nutzen-Analyse verwendet werden kann, um den maximalen Nettonutzen zu bestimmen. Grenzertragsätze und interne Ertragsätze. 9. Analyse - 5/5 - Wie man mehrere mögliche Zukünfte in Betracht zieht und einfache Regeln verwendet, um optimale Lösungen auszuwählen und den Wert von mehr Informationen zu bestimmen. 10. Optimierung - 1/4 - Sobald die quantitative Analyse verwendet wird, ist es möglich, Methoden der Optimierung zu verwenden, um eine grosse Anzahl möglicher Lösungen zu analysieren. Diese Woche besprechen wir die lineare Programmierung und die Simplex-Methode. 11. Optimierung - 2/4 - Wie eine Sensitivitätsanalyse mit linearer Programmierung durchgeführt wird. 12. Optimierung - 3/4 - Wie man Optimierung verwendet, um Probleme zu lösen, die aus diskreten Werten bestehen, und wie man die Struktur von Netzwerken ausnutzt, um optimale Lösungen für Netzwerkprobleme zu finden. 13. Optimierung - 4/4 - Wie man Probleme mit mehreren Zielen aufstellt und löst. <p>Die Vorlesung verwendet eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Ansätzen.</p>		
Skript	<ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesungsunterlagen bestehen aus einem Skript, den Folien und Beispielrechnungen in Excel. • Die Vorlesungsunterlagen werden mindestens zwei Tage vor jeder Vorlesung über Moodle verteilt. 		
Literatur	Entsprechende Literatur wird zusätzlich zu den Vorlesungsunterlagen bei Bedarf über Moodle verteilt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung hat keine Voraussetzungen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

102-0293-00L	Hydrology	O	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				

Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.
Inhalt	Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse. Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag. Interzeption: Messung und Schätzung. Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode. Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, Phi-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode. Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve. Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes. Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell. Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method. Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports. Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen, Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.
Skript	Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden.
Literatur	Chow, V.T., Maidment, D.R. und Mays, L.W. (1988). Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L. (2002). Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall. Dyck, S. und Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maidment, D.R. (1993). Handbook of Hydrology, New York, McGraw-Hill. Maniak, U. (1997). Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997). Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.
Voraussetzungen / Besonderes	Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.

►►► Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0125-00L	Stahlbeton I	O	5 KP	4G	W. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Inhalt: Einführung, Entwicklung des Betonbaus, Baustoffe und Materialverhalten (Zement, Beton, Betonstahl, Spannstahl), Stabtragwerke (Normalkraft, Biegung mit Normalkraft, Druckglieder und Stützen, Querkraft, Biegung und Querkraft, Torsion und kombinierte Beanspruchung), Fachwerkmodelle und einfache Spannungsfelder, konstruktive Hinweise, Grundlagen Scheibenelemente.				
Lernziel	Kenntnis der Baustoffe Beton und Betonstahl sowie Verständnis ihres Zusammenwirkens; Erfassung des Tragverhaltens typischer Bauteile; Kenntnis elementarer Modellvorstellungen und Fähigkeit zur Anwendung derselben auf praktische Problemstellungen; sichere Bemessung und sinnvolle konstruktive Durchbildung einfacher Tragwerke.				
Inhalt	Einführung, Entwicklung des Betonbaus, Baustoffe und Materialverhalten (Zement, Beton, Betonstahl, Spannstahl), Stabtragwerke (Normalkraft, Biegung mit Normalkraft, Druckglieder und Stützen, Querkraft, Biegung und Querkraft, Torsion und kombinierte Beanspruchung), Fachwerkmodelle und einfache Spannungsfelder, konstruktive Hinweise.				
Skript	Autographie siehe https://concrete.ethz.ch/sbe-i/				
Literatur	- Norm SIA 260 "Grundlagen der Projektierung von Tragwerken". - Norm SIA 261 "Einwirkungen auf Tragwerke". - Norm SIA 262 "Betonbau", - "Ingenieur-Betonbau", vdf Hochschulverlag, Zürich, 2005, 225 pp. - Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: "Baustatik I" und "Baustatik II".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►►► Übrige obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0007-01L	Entwurf/Projektarbeit	O	3 KP	3S	A. Taras, F. Ortiz Quintana

Kurzbeschreibung	An einem selber zu entwerfenden Tragwerk wird der ganzheitliche Ansatz des Entwurfs geübt mit parallelem und iterativem Arbeiten auf verschiedenen Detaillierungsebenen. Sowohl Anforderungen als auch Handlungsspielraum werden von den Studierenden selber erarbeitet und einer Lösung zugrunde gelegt. Eigenverantwortliche Organisation der Gruppenmitglieder um komplexe Aufgaben lösen zu können.
Lernziel	Die Projektarbeit Entwurf vermittelt einen ersten Eindruck der ganzheitlichen Vorgehensweisen zur Bearbeitung typischer Problemstellungen der Bauingenieurwissenschaften und führt die Studierenden in das professionelle Arbeiten als Bauingenieur/Bauingenieurin ein. Sie hat damit auch zum Ziel, das bis dahin im Bachelor-Studium erworbene Wissen zu konsolidieren, die einzelnen erlernten Bereiche mit einander zu verknüpfen und Lücken, insbesondere bei Arbeitstechniken zu schliessen. Die Studierenden analysieren den Bestand, formulieren die Entwurfsanforderungen und -randbedingungen, erarbeiten Lösungsansätze und -vorschläge, bemessen exemplarisch einzelne Bauteile, üben die konstruktive Durchbildung und dokumentieren ihre Arbeit mit verschiedenen Medien.
Inhalt	Themen: Bestandesanalyse, Gestaltung Poster, Grundlagen der Plandarstellung, Nutzungsvereinbarung und Projektbasis, Tragwerksentwurf und Modellbildung, Vordimensionierung, Planbearbeitung und Modellbau, Materialisierung und Detaillierung, Literaturrecherchen und wissenschaftliches Zitieren. Methodik: Exkursion mit Auftrag, Vorlesungen, selbständiges Arbeiten, Postersession, Rollenspiel, Workshop, exemplarische Besprechungen im Plenum. Abgabeleistungen: Poster, Skizzen, Nutzungsvereinbarung und Projektbasis, statische Berechnung, Pläne, Modell.
Skript	Autografieblätter zum Vorlesungsstoff.
Literatur	Normen SIA 260, 261, 400

101-0615-01L	Werkstoffe Laborpraktikum	O	4 KP	4P	R. J. Flatt, U. Angst, I. Burgert, D. Kammer, H. Richner, F. Wittel
Kurzbeschreibung	Vermittlung von grundlegendem und praxisbezogenem Wissen über wichtige Baustoffe und Untersuchungsverfahren.				
Lernziel	Vermittlung von grundlegendem und praxisbezogenem Wissen über wichtige Baustoffe und Untersuchungsverfahren.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Vorstellung der Materialprüfmaschinen und Durchführung verschiedener Prüfverfahren an metallischen Werkstoffen (Zugversuch, Härteprüfung, Biegeprüfung und Kerbschlagprüfung). o Theoretische und praktische Behandlung von Aspekten der Betontechnologie wie: Mischungsentwurf, Herstellung, Einbau sowie Prüfung des Betons auf seine mechanischen Eigenschaften. o Eigenschaften der Steine und Mörtel in einem Mauerwerk und deren Zusammenwirken. Parameter wie Druckfestigkeit, E-Modul, Wasseraufnahme, Wärmeleitfähigkeit von Mauerwerk werden vorgestellt sowie Hinweise zur konstruktiven Gestaltung gegeben. o Besonderheiten des Werkstoffes Holz werden aufgezeigt: Anisotropie, Hygrokopizität, Schwinden und Quellen, Einfluss der Dimension auf die Festigkeitseigenschaften. Verschiedene Prüfmethode an Holz werden erklärt und praktische Versuche durchgeführt. o Die Grundlagen der Raster-Elektronenmikroskopie werden in praktischen Übungen mit dem ESEM (Atmosphärisches Raster-Elektronenmikroskop) vermittelt. o Ein erster Einblick in die Grundlagen und Anwendung der Finite Elemente Methode wird in praktischen Übungen vermittelt. o Die Thematik der Dauerhaftigkeit eines Bauwerks wird behandelt. Eingehend wird die Potentialmessung zur Detektierung und Ortung der Korrosion von Stahl in Beton theoretisch und praktisch behandelt. 				
Skript	Zu jedem Thema wird ein Skript abgegeben. Download auf der Moodle Seite der Vorlesung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0006-10L	Bachelor-Arbeit ■	O	8 KP	17D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern.				
Inhalt	Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation.				

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Bauingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Bauingenieurwissenschaften Master

► 1. Semester

►► Seminararbeit (obligatorisch für alle Vertiefungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0007-00L	Project Management for Construction Projects ■	O	4 KP	3S	J. J. Hoffmann
Kurzbeschreibung	This course is designed to lay down the foundation of the different concepts, techniques, and tools for successful project management of construction projects.				
Lernziel	The goal is that at the end of this course students should have a good understanding of the different project management knowledge areas, the phases required for successful project management, and the role of a project manager. To demonstrate this, students will work in groups in different case studies to apply the concepts, tools and techniques presented in the class.				
	Two 3 to 4 hours sessions towards the end of the lecture series will introduce a practical project to allow the teams to demonstrate the tools and techniques learned during the semester. The course will have a final quiz that will be graded.				
Inhalt	The main content of the course is summarized in the following topics: - Project and organization structures - Project scheduling - Resource management - Project estimating - Project financing - Risk management - Project Reporting - Interpersonal skills				
Skript	The slides for the class will be available for download from Moodle at least one day before each class. Copies of all necessary documents will be distributed at appropriate times.				
Literatur	Relevant readings will be recommended throughout the course (and made available to the students via Moodle).				
Voraussetzungen / Besonderes	The students will be randomly assigned to teams. Students will be graded as a team based on the final Project report and the in-class oral presentation of the Project Proposal as well as a final exam (50% exam and 50% project report and presentation). Homework will not be graded but your final report and presentation will consist mostly of your homework assignments consolidated and put in a report and presentation format.				

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Bau- und Erhaltungsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-8011-00L	Building Physics: Theory and Applications <i>Enrolment after agreement with the lecturer only.</i>	W	4 KP	3V+1U	A. Kubilay, X. Zhou, L. Fei, A. Rubin
Kurzbeschreibung	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
Lernziel	The students will acquire in the following fields: - Principles of heat and mass transport and its mathematical description. - Indoor and outdoor climate and driving forces. - Hygrothermal properties of building materials. - Building envelope solutions and their construction. - Hygrothermal performance and durability.				
Inhalt	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Priority will be given to students in Integrated Building Systems Master (MIBS). Please send an email to the main lecturer, if you are not a MIBS student.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen		Konzepte und Theorien		geprüft
066-0427-00L	Design and Building Process MIBS	W	2 KP	2V	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Design and Building Process MIBS is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competences and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on six compact aspects gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding.				
Lernziel	Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship.				
Inhalt	Design and Building Process MIBS is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Three compact chapters regarding the established building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of competence, organisation, agility, monitoring, interest, and the environment will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based workshops will compliment and deepen the understanding of the three selected aspects of profession, methodology, and environment. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active cololaboration between the students and their tutor therefore required.				
Literatur	https://map.arch.ethz.ch				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G	F. Corman, T.-H. Yan
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				
Lernziel	Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.				
Inhalt	Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.				
	General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.				
	Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services				
Skript	Lecture slides are provided.				
Literatur	Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English) Holzapfel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch) Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English) Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English) Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English) White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

101-0509-00L	Infrastructure Management 1: Process	O	3 KP	2G	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	Infrastructure management is the process used to ensure that infrastructure provides desired levels of service for specified time periods. This course provides an overview of the process, from setting goals to developing intervention programs. It consists of groups of lectures by externals that are followed by discussion sessions to investigate the opinions and understanding of the students.				
Lernziel	The objective of this course is to provide an overview of the infrastructure management process. The high-level process can be used as a starting point to ensure that infrastructure management is done professionally, efficiently and effectively. Students can use this process to help improve the specific infrastructure management processes in the organisations in which they work in the future.				
Inhalt	More specifically upon completion of the course, students will understand				
	<ul style="list-style-type: none"> • the main tasks and decisions of an infrastructure manager and their complexity, • the importance of setting goals and being in alignment with the wishes of stakeholders in the management of infrastructure, • how to develop and evaluate asset strategies, as well as the importance of data and analytics in their development and evaluation • the principles of conducting project appraisals, and • how to develop portfolios of interventions and make trade-offs between projects if necessary. 				
Inhalt	The weekly lectures are structured as follows:				
	1 Introduction: An introduction to infrastructure management.				
	2 Organisation / Process: An example of a real world infrastructure management organisation				
	3 High level goals / benefits: At the highest level decisions have to be made with respect to how an organisation will invest. The first half of this lecture gives an example of how this is done in a real world organisation. The second half of the lecture is focused on how benefits should be consistently defined so that they can be used to make aligned decisions throughout the organisation.				
	4 Discussion session 1: In this session students will be expected to present and defend their thoughts on questions pertaining to the previous three lectures.				
	5 Asset management approaches: This lecture gives an example of how a management approach for a single asset type can be developed.				
	6 Data: This lecture outlines the importance of data in an organisation, the things to consider and the role in making the right decisions				
	7 Intervention strategies: This lecture provides an overview of the different ways of determining optimal intervention strategies.				
	8 Discussion session 2: In this session students will be expected to present and defend their thoughts on questions pertaining to the previous three lectures.				
	9 System plans: This lecture focuses on what a system plan is, what it has to consider and how it can be presented, and how projects emerge from it				
	10 Project appraisals: This lecture focuses on the aspects to consider in generating and appraising projects.				
	11 Portfolio management: This lecture focuses on how to develop a portfolio, including the things to consider, and how to make trade-offs when necessary.				
	12 Discussion session 3: In this session students will be expected to present and defend their thoughts on questions pertaining to the previous three lectures.				
13 Review: In this lecture we will provide an overview of the course, a summary of the discussion sessions and provide insight into the exam.					
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - The lecture materials consist of handouts and the slides. - The lecture materials will be distributed via Moodle by the beginning of each lecture. - The questions to be discussed in the discussion session will be distributed by the end of the day on the Monday before the discussion session. 				
Literatur	Appropriate literature will be handed out when required via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course has no prerequisites.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				gefördert
		Entscheidungsfindung				gefördert
		Medien und digitale Technologien				gefördert
		Problemlösung				gefördert
		Projektmanagement				gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation				gefördert
		Kooperation und Teamarbeit				gefördert
		Kundenorientierung				gefördert
		Menschenführung und Verantwortung				gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
		Sensibilität für Vielfalt				gefördert
		Verhandlung				gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kreatives Denken				gefördert
		Kritisches Denken				gefördert
		Integrität und Arbeitsethik				gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert

101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	O	3 KP	2G	G. Habert, E. Zea Escamilla	
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. This decarbonization strategy is additional to Sustainable Development goals formulated the same year by the UN general assembly.					
Lernziel	<p>What does that mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment</p> <p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p>					
Inhalt	<p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development and beyond <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification - Method 4: Material Flow Analysis <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world <ul style="list-style-type: none"> - Synthesis: Transition to sustainable development 					
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.					
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung				geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
Soziale Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt				gefördert
		Verhandlung				gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kritisches Denken				geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert

▶▶▶ Vertiefung in Geotechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0317-00L	Untertagbau I	W+	3 KP	2G	G. Anagnostou, A. Nordas, E. Pimentel
Kurzbeschreibung	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Lernziel	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Inhalt	Grundlagen und Anwendungen numerischer Methoden in der Tunnelstatik Ausbruchsmethoden (Bau- und Betriebsweisen) Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen: - Injektionen - Jet Grouting - Gefrierverfahren - Wasserhaltung - Rohrschirme - Brustanker				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung wird bis und mit HS24 weiterhin auf Deutsch angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
101-0357-00L	Theoretical and Experimental Soil Mechanics ■ <i>Prerequisites: Mechanics I, II and III.</i>	W+	6 KP	4G	I. Anastasopoulos, R. Herzog, E. Korre, A. Marin, L. Sakellariadis, M. Schneider
	<i>The number of participants is limited to 60 due to the existing laboratory equipment! Students with major in Geotechnical Engineering have priority. Registrations will be accepted in the order they are received.</i>				
Kurzbeschreibung	Overview of soil behaviour Explanation of typical applications: reality, modelling, lab tests with transfer of results to practical examples Consolidation theory and typical applications Triaxial tests: consolidation & shear, drained & undrained response Plasticity theory & Critical State Soil Mechanics, Cam Clay Application of plasticity theory Introduction to physical modelling				
Lernziel	(1) Extend knowledge of theoretical approaches that can be used to describe soil behaviour. (2) Offer the opportunity to perform hands on element tests required for constitutive model calibration. (3) Enable students to select an appropriate constitutive model and calibrate it using element test performed in the lab. (4) Enable students to carry out FE analyses for realistic geotechnical applications.				
Inhalt	Overview of soil behaviour Discussion of general gaps between basic theory and soil response Stress paths in practice & in laboratory tests Explanation of typical applications: reality, modelling, laboratory tests with transfer of results to the practical examples Consolidation theory for incremental and continuous loading oedometer tests and typical applications in practice Triaxial & direct shear tests: consolidation & shear, drained & undrained response Plasticity theory & Critical State Soil Mechanics, Cam Clay Application of plasticity theory Introduction to physical modelling with emphasis on centrifuge modelling				
Skript	Printed script with web support Exercises				
Literatur	https://moodle-app2.let.ethz.ch/				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre-requisites: Fundamental knowledge of solid and soil mechanics. The theoretical part of the course will be covered by problem-based lectures. The experimental part will be covered by hands-on element tests performed by the students in the laboratory. These experimental results will be instrumental in the calibration of advanced soil constitutive models. The connection between the experimental and theoretical parts of the course will be facilitated by means of numerical investigations (i.e., FE analyses), including the selection and calibration of relevant constitutive models. The numerical investigations shall be documented by the students in a final report. Laboratory equipment will be available for 60 students. Students registered for the Geotechnics Specialty in Masters will be given priority as follows: (1) 2nd year students; (2) 1st year students, (3) doctoral students taking the class for their qualifying exam; Further students will be admitted on a first-come-first-served basis.				
101-0307-00L	Design and Construction in Geotechnical Engineering W	4 KP	3G	I. Anastasopoulos, K. Kassas, A. Marin, L. Sakellariadis	
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung beinhaltet die praktische Anwendung der im Grundlagenstudium erworbenen geotechnischen Kenntnisse. Die in der Praxis des Geotechnikers wichtigsten Themengebiete werden behandelt und die Grundlagen für die Planung und Bemessung von geotechnischen Bauwerken werden vermittelt.				
Lernziel	Umsetzung bzw. Vertiefung der in den Grundlagenveranstaltungen erworbenen theoretischen Grundlagen. Fähigkeit zu Entwurf und Bemessung von geotechnischen Bauwerken auf dem Stand der Technik.				

Inhalt	u.a.: Einführung in die relevanten SIA Normen Flachfundationen und Setzungen Pfahlfundationen Baugrubenabschlüsse Böschungen und Hänge Nagelwände Geokunststoffbewehrter Boden Baugrundverbesserung Flussdämme
Skript	Vorlesungsfolien und weiterführende Unterlagen werden zur Verfügung gestellt (Web Unterstützung moodle-app2.let.ethz.ch) Übungsunterlagen
Literatur	Sekundärliteratur zu Vorlesungsthemen wird vorlesungsbegleitend angegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Bachelorausbildung als Bauingenieur (ETH) mit erfolgreicher Belegung der Fächer Bodenmechanik (5KE) und Grundbau (5KE) oder äquivalent.

Kompetenzen	Die Vorlesung umfasst mindestens einen Vortrag aus der Praxis.			
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
		Analytische Kompetenzen	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Kundenorientierung		gefördert	
	Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
	Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert	
Anpassung und Flexibilität		gefördert		
Kreatives Denken		geprüft		
Kritisches Denken		geprüft		
Integrität und Arbeitsethik		gefördert		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert		
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert		

101-0369-00L	Forensic Geotechnical Engineering	W	3 KP	2G	A. Puzrin
	<i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit "Grundbau" (101-0315-00L) oder ein ähnliches Fach.</i>				
Kurzbeschreibung	In this course selected famous geotechnical failures are investigated with the following purpose: (a) to deepen understanding of the geotechnical risks and possible solutions; (b) to practice design and analysis methods; (c) to learn the techniques for investigation of failures; (d) to learn the techniques for mitigation of the failure damage.				
Lernziel	In this course selected famous geotechnical failures are investigated with the following purpose: (a) to deepen understanding of the geotechnical risks and possible solutions; (b) to practice design and analysis methods; (c) to learn the techniques for investigation of failures; (d) to learn the techniques for mitigation of the failure damage.				
Inhalt	Failure due to the loading history Failure due to excessive settlements Failure due to the leaning instability Bearing capacity failure Excavation failure Failure in the creeping landslides Failure evolution in submarine landslides Construction in the landslide influence zone Delayed failure in snow avalanches				
Skript	Lecture notes Exercises				
Literatur	Puzrin, A.M.; Alonso, E.E.; Pinyol, N.M.: Geomechanics of Failures. Springer, 2010. Alonso, E.E.; Pinyol, N.M.; Puzrin, A.M.: Geomechanics of Failures. Advanced Topics. Springer, 2010 Lang, H.J; Huder, J; Amann, P.; Puzrin, A.M.: Bodenmechanik und Grundbau, Springer-Lehrbuch, 9. Auflage, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is given in the first MSc semester. Prerequisite: Basic knowledge in Geotechnical Engineering (Course content of "Grundbau" or similar lecture).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

101-0328-00L	Granular Mechanics	W	4 KP	3G	J. Gaume
Kurzbeschreibung	This course aims to provide a basic understanding of the mechanics and rheology of granular matter. It includes fundamental concepts as well as recent progress in research with main focus on related engineering and natural hazards applications. Small experiments are performed in class to illustrate important processes and state-of-the-art numerical modeling tools are introduced and used.				
Lernziel	Granular materials have the ability to sustain stresses like a solid or flow like a fluid depending on the applied solicitation and boundary conditions. This course targets civil, geotechnical and mechanical engineering students, who are interested in discovering the fascinating and sometimes surprising world of granular media, the second most used material in industry and in learning novel modeling approaches. After this class, the students should know how to describe inter-particle interactions at the grain scale, the statics of granular materials, the transition towards fluid states through classical frictional plastic laws and the rheology of granular flows. Furthermore, the students should know the basics of the Discrete Element Method (DEM), its advantage and limitations and should be able to use a commercial software for different types of application.				
Inhalt	This course covers grain-scale interactions, statics and rheology of granular materials based on a mix between classical lectures, on-board developments, presentation of small experiments, analytical and numerical exercises. We present the domains of application of granular mechanics through examples taken from the industry or research. In addition, the Discrete Element Method (DEM) together with state-of-the-art contact models will be presented and used to simulate standard tests such as the granular column collapse, shear flows but also more complex industrial or geophysical problems. Calibration of model parameters based on laboratory experiments will be discussed. The course will not cover aspects related to granular gases and kinetic theory.				
Skript	Lecture slides and lecture notes will be provided on Moodle.				
Literatur	Books:				
	1. Granular Media: Between Fluid and Solid by Bruno Andreotti, Olivier Pouliquen, and Yoël Forterre				
	2. Particulate Discrete Element Modelling: A Geomechanics Perspective by Catherine O'Sullivan				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of physics, mechanics and soil mechanics is required.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
			geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

▶▶▶ Vertiefung in Konstruktion

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0117-00L	Theory of Structures III	O	4 KP	2G	B. Stojadinovic
Kurzbeschreibung	This course focuses on the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of continuous elastic prismatic structural elements such as rods, beams, shear walls, frames, arches, cables and rings. Additional special topics, such as the behavior of inelastic prismatic structural elements or the behavior of planar structural elements and structures, may be addressed time-permitting.				
Lernziel	After passing this course students will be able to: 1. Explain the equilibrium of continuous structural elements. 2. Formulate mechanical models of continuous prismatic structural elements. 3. Analyze the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of prismatic structural elements and structures assembled using these elements. 4. Determine the state of forces and deformations in rods, beams, frame structures, arches, cables and rings under combined mechanical and thermal loading. 5. Use the theory of continuous structures to design structures and understand the basis for structural design code provisions.				
Inhalt	This is the third course in the ETH series on theory of structures. Building on the material covered in previous courses, this course focuses on the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of continuous elastic prismatic structural elements such as rods, beams, shear walls, frames, arches, cables and rings. Additional special topics, such as the behavior of inelastic prismatic structural elements or the behavior of planar structural elements and structures may be addressed if time permits. The course provides the theoretical background and engineering guidelines for practical structural analysis of modern structures.				
Skript	Electronic copies of the learning material will be managed using Moodle. The learning material includes the lecture presentations, additional reading, and exercise problems and solutions. Lectures are streamed live and recorded on the ETH Video Portal.				

Literatur	Marti, Peter, "Baustatik: Grundlagen, Stabtragwerke, Flächentragwerke", Ernst & Sohn, Berlin, 2. Auflage, 2014		
	Bouma, A. L., "Mechanik schlanker Tragwerke: Ausgewählte Beispiele der Praxis", Springer Verlag, Berlin, 1993.		
Voraussetzungen / Besonderes	Working knowledge of theory of structures, as covered in ETH course Theory of Structures I (Baustatik I) and Theory of Structures II (Baustatik II) and ordinary differential equations. Basic knowledge of structural design of reinforced concrete, steel or wood structures. Familiarity with structural analysis computer software and computer tools such as Matlab, Mathematica, Mathcad or Excel.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

101-0127-00L	Advanced Structural Concrete	O	4 KP	2G	L. Gebhard, S. Häfliger
Kurzbeschreibung	This course supplements the courses Structural Concrete I and II regarding the analysis and dimensioning of reinforced and prestressed concrete structures. It focuses on limit analysis methods for girders, discs, slabs and shells, particularly regarding their applicability to the safety assessment of existing structures and their computer-aided implementation.				
Lernziel	Within this course, the students are able to: - deepen their understanding of structural concrete models and apply them to general design problems, including the assessment of existing structures. - enhance their knowledge about the load-deformation response of reinforced and prestressed concrete structures. - identify and assess the limits of applicability of limit analysis methods. - recognise the assumptions of models suitable for computer-aided structural design and use in a critical way structural concrete design software. - evaluate the long-term behaviour and the behaviour under fire conditions of concrete structures. - assess the behaviour of fibre reinforced concrete structures.				
Inhalt	Fundamentals (structural analysis, theorems of limit analysis, applicability of limit analysis methods); shear walls and girders (stress fields and truss models, deformation capacity, membrane elements with yield conditions and load-deformation behaviour, computer-aided structural design); slabs (equilibrium solutions, yield conditions, shear and punching shear); fibre reinforced concrete (mechanical behaviour, applications); long term effects; fire behaviour.				
Skript	Lecture notes see: http://www.concrete.ethz.ch				
Literatur	Deutsche Literatur: Marti, P., Alvarez, M., Kaufmann, W. und Sigrist, V., "Tragverhalten von Stahlbeton", IBK Publikation SP-008, Sept. 1999, 301 pp. Muttoni, A., Schwartz, J. und Thürlimann, B., "Bemessung von Betontragwerken mit Spannungsfeldern", Birkhäuser Verlag, Basel, 1997, 145 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are assumed to be proficient in the material taught in the following courses offered in the BSc in Civil Engineering at ETH Zurich (or have acquired equivalent knowledge elsewhere): - Theory of structures I+II - Structural Concrete I+II (incl. prestressed concrete)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		

101-0137-00L	Steel Structures III: Advanced Steel and Composite Structures	O	4 KP	2G	A. Taras, U. Angst
Kurzbeschreibung	Vertiefen/Erweitern der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Aspekte der Planung und Ausführung im Stahl- und Verbundbau. Spezielle Verbundbauteile und Nachweise. Teilverbund. Gebrauchstauglichkeit (Rissbildung, Schwingungen). Brand/Brandschutz, Feuerwiderstandberechnungen. Profilbleche und Kaltprofile. Kranbahnträger, Maste, Behälter. Glasbau und Leichtbau.				

Lernziel	Die Studierenden vertiefen und erweitern in Stahlbau III die vorhandenen theoretischen Grundlagen und Kenntnisse der konstruktiven Belange des Stahlbaus und Verbundbaus. Der Fokus der Lehrveranstaltung liegt auf dem modernen, mehrgeschossigen Stahl- und Verbundhochbau sowie auf Spezialanwendungen des Stahlbaus. Die Studierenden lernen, wie komplexe Aufgaben der Tragwerksplanung im architektonisch geprägten Hochbau gelöst werden können, u.A. durch die Wahl von weitspannenden Flachdecken und extra-schlanken Stützen der Verbundbauweise, durch die Anwendung von tragenden Glaselementen und die Verwendung von Seilen. Sie lernen, wie sich Stahltragwerke bei Brandeinwirkung verhalten und wie sie gegen dieses Szenario zu schützen und zu bemessen sind. Schliesslich setzen sich die Studierenden mit speziellen Bauweisen auseinander (Kranbahnträger, Maste, Behälter), welche besondere Beanspruchungen aufnehmen und mit speziellen Berechnungsverfahren behandelt werden müssen.
	Durch die vermittelten Einblicke in die aktuelle Forschung und Normungstätigkeit werden die Studierenden auch über laufende Entwicklungen informiert und lernen, wie diese in ihre zukünftige Praxis einfließen.
Inhalt	In Stahlbau III werden vertiefte theoretischen Grundlagen und Kenntnisse der konstruktiven Belange des Stahl- und Verbundbaus vermittelt, mit einem speziellen Fokus auf dem modernen, architektonisch geprägten Stahl- und Verbundhochbau sowie auf Spezialanwendungen des Stahlbaus. Es wird das Tragverhalten und die Bemessung spezieller Elemente der Verbundbauweise behandelt, wie z.B. Slim-Floor-Träger, ultraschlanke Verbundstützen sowie spezielle Verbundanschlüsse. Zudem werden spezielle Themen der Gebrauchtauglichkeitsnachweise (Schwingungen, Rissbildung) und die Brandbemessung (Heissbemessung) behandelt. Im Kurs werden die Grundlagen des konstruktiven Glasbaus und Leichtbaus (Bauen mit Seilen und Membranen) behandelt. Schliesslich werden spezielle Bauteile und Bauweisen behandelt: Kranbahnträger, Maste, Behälter.
Skript	Folien und Skript. Ausgearbeitete Beispiele. Studienblätter und Formelsammlungen.
Literatur	Stahlbaukalender (verschiedene Ausgaben), Ernst + Sohn, Berlin
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Stahlbau I und II

101-0187-00L	Structural Reliability and Risk Analysis	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				
Inhalt	Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.				
	The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.				
	The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.				
	The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.				
Skript	The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis. Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.				
	Basic course on probability theory and statistics				

101-0157-01L	Structural Dynamics and Vibration Problems	W	3 KP	2G	M. Vassiliou, V. Nertimanis
Kurzbeschreibung	Fundamentals of structural dynamics are presented. Computing the response of elastic single and multiple DOF structural systems subjected to harmonic, periodic, pulse, and impulse is discussed. Practical solutions to vibration problems in flexible structures under diverse excitations are developed.				
Lernziel	After successful completion of this course the students will be able to: 1. Explain the dynamic equilibrium of structures under dynamic loading. 2. Use second-order differential equations to theoretically and numerically model the dynamic equilibrium of structural systems. 3. Model structural systems using single-degree-of-freedom and multiple-degree-of-freedom models. 4. Compute the dynamic response of structural system to harmonic, periodic, pulse, and impulse excitation using time-history and response-spectrum methods. 5. Use dynamics of structures to identify the basis for structural design code provisions related to dynamic loading.				
Inhalt	This is a course on structural dynamics, an extension of structural analysis for loads that induce significant inertial forces and vibratory response of structures. Dynamic responses of elastic and inelastic single-degree-of-freedom and multiple-degree-of-freedom structural systems subjected to harmonic, periodic, pulse, and impulse excitation are discussed. Theoretical background and engineering guidelines for practical solutions to vibration problems in flexible structures caused by humans, machinery, wind or explosions are presented.				
Skript	The class will be taught mainly on the blackboard.				
	Accompanying electronic material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies.				
	All the material can be found in Anil Chopra's comprehensive textbook given in the literature below.				

Literatur	Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2014 (Global Edition), ISBN-10: 9780273774242				
	Vibration Problems in Structures: Practical Guidelines, Hugo Bachmann et al., Birkhäuser, Basel, 1995				
	Weber B., Tragwerksdynamik. http://e-collection.ethbib.ethz.ch/cgi-bin/show.pl?type=lehr&nr=76 .ETH Zürich, 2002.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of the fundamentals in structural analysis, and in structural design of reinforced concrete, steel and/or wood structures is mandatory. Working knowledge of matrix algebra and ordinary differential equations is required. Familiarity with Matlab and with structural analysis computer software is desirable.				
151-8015-00L	Moisture Transport in Porous Media	W	3 KP	2G	J. Carmeliet
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Moisture transport and related degradation processes in porous materials Theory of moisture transport in porous materials Experimental determination of moisture transport properties Exercises on moisture transport properties determination: Selected topics Liquid transport in cracked porous media, Drying of porous media, microclimate in urban street canyons.				
Lernziel	- Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in porous materials - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties - Application of knowledge to moisture transport in cracked materials, drying of porous materials and microclimate in urban street canyons				
Inhalt	1. Introduction Moisture damage: problem statement, durability Applications: building materials, soil science, geoscience 2. Moisture transport: theory and application Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Exercises on moisture transport properties 3. Special topics Liquid transport in cracked materials, Drying of porous materials, Microclimate in urban street canyons				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle.				
Literatur	All material is provided online via Moodle.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
101-0167-01L	Fibre Composite Materials in Structural Engineering	W	3 KP	2G	M. Motavalli
Kurzbeschreibung	1) Lamina and Laminate Theory 2) FRP Manufacturing and Testing Methods 3) Design and Application of Externally Bonded Reinforcement to Concrete, Timber, and metallic Structures 4) FRP Reinforced Concrete, All FRP Structures 5) Measurement Techniques and Structural Health Monitoring				
Lernziel	At the end of the course, you shall be able to 1) Design advanced FRP composites for your structures, 2) To consult owners and clients with necessary testing and SHM techniques for FRP structures, 3) Continue your education as a phd student in this field.				
Inhalt	Fibre Reinforced Polymer (FRP) composites are increasingly being used in civil infrastructure applications, such as reinforcing rods, tendons and FRP profiles as well as wraps for seismic upgrading of columns and repair of deteriorated structures. The objective of this course is on one hand to provide new generation of engineering students with an overall awareness of the application and design of FRP reinforcing materials for internal and external strengthening (repair) of reinforced concrete structures. The FRP strengthening of other structures such as metallic and timber will also be shortly discussed. On the other hand the course will provide guidance to students seeking additional information on the topic. Many practical cases will be presented analysed and discussed. An ongoing structural health monitoring of these new materials is necessary to ensure that the structures are performing as planned, and that the safety and integrity of structures is not compromised. The course outlines some of the primary considerations to keep in mind when designing and utilizing structural health monitoring technologies. During the course, students will have the opportunity to design FRP strengthened concrete beams and columns, apply the FRP by themselves, and finally test their samples up to failure.				
Skript	Power Point Presentations available online at www.empa.ch/abt303				
Literatur	1) Eckold G., Design and Manufacture of Composite Structures, ISBN 1 85573 051 0, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 1994 2) Lawrence C. Bank, Composites for Construction: Structural Design with FRP Materials, John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-0471-68126-7 3) fib bulletin 19, Externally applied FRP reinforcement for concrete structures, technical report, 2019 4) SIA166 (2004) Klebewehrungen (Externally bonded reinforcement). Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA.				
Voraussetzungen / Besonderes	1) Laboratory Tours and Demonstrations: Empa Structural Engineering Laboratory including FRP Composites, Shape Memory Alloys, Timber Elements, Large Scale Testing of Structural Components 2) Working with Composite Materials in the Laboratory (application, testing, etc)				
101-0637-01L	Holzbau I	W	3 KP	2G	A. Frangi, I. Burgert, G. Fink,

Kurzbeschreibung	Entwurf, Konstruktion und Bemessung von mehrgeschossigen Holzbauten sowie Dach- und Hallenbauten.
Lernziel	Verständnis und Anwendung der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Belange des Ingenieur-Holzbau. Erkennen der holzspezifischen Besonderheiten, insbesondere der Anisotropie, der Schwind- und Quellverformungen und der Langzeiteinflüsse, sowie deren konstruktive und bemessungstechnische Bewältigung. Entwurf, Konstruktion und Bemessung von mehrgeschossigen Holzbauten sowie Dach- und Hallenbauten.
Inhalt	Anwendungsgebiete des Holzbaus (materialspezifische Merkmale und deren Auswirkung auf die Konstruktionsweise); Holz als Baustoff (Aufbau des Holzes, Sortierung, physikalische und mechanische Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen); Dauerhaftigkeit und konstruktiver Holzschutz; Bemessungsgrundlagen und Verbindungen (Verklebung, Nägel, Dübel, Bolzen, Schrauben); Bauteile und wichtigste ebene und räumliche Tragwerke (Berechnung und Bemessung unter Beachtung nachgiebiger Verbindungen); besondere konstruktive Belange von mehrgeschossigen Holzbauten sowie Dach- und Hallenbauten.
Skript	Autographie Holzbau Folienkopien
Literatur	Holzbautabellen HBT 1, Lignum Norm SIA 265 Norm SIA 265/1 Eurocode 5

101-0617-02L	Computational Science Investigation for Material Mechanics	W	4 KP	2S	D. Kammer, F. Wittel
Kurzbeschreibung	Introduction to computational sciences with focus on numerical modeling of the mechanics of materials. Simulation of material damage, fracture and failure with various material models.				
Lernziel	Learning from mistakes and failures is as old as the engineering discipline. Understanding why things went wrong is essential for improvement, but often impossible without the help of numerical modelling. Real world problems are often highly nonlinear, dependent on multiple physical fields, involve fundamental material behavior far from equilibrium and reversibility, and can often only be understood by addressing different relevant scales.				
Inhalt	<p>In this course, we will use real-life cases to learn how to deal with such problems. Starting from the problem description with governing equations, you will learn how to tackle non-linear and multi-field problems using numerical simulations. A particular focus will be on fracture. We will investigate the conditions and mechanisms that lead to material failure and analyze the contributions of plastic behavior, size effects, randomness in the underlying material micro-structure, and various other non-linear material behavior. You will learn various approaches to model the mechanics of complex heterogeneous materials and to implement your model in Python code to run numerical simulations.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Introduction to (numeric) forensic engineering 2 The nature of engineering problems (governing equations) 3 Numerical recipes for dealing with non-linear problems 4 Multi-field problems (HTM) 5 On the nature of failure - Physics of damage and fracture 6 Cracks and growth in structures (LEFM and beyond) 7 Introduction to metal plasticity 8 Damage and fracture in heterogeneous materials 9 Mechanics of fatigue 10 Visco-elastic failure 11 Student -Project presentation 				
Skript	Will be provided during the lecture via moodle.				
Literatur	Will be provided during the lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►►► Vertiefung in Verkehrssysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	O	6 KP	4G	F. Corman, T.-H. Yan
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				

Lernziel	<p>Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.</p> <p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p>			
Inhalt	<p>Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services</p>			
Skript	Lecture slides are provided.			
Literatur	<p>Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)</p> <p>Holzappel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)</p> <p>Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)</p> <p>Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)</p> <p>Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)</p> <p>White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)</p>			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert	
101-0437-00L	Traffic Engineering	O	6 KP	4G
	A. Kouvelas			
Kurzbeschreibung	Fundamentals of traffic flow theory and control.			
Lernziel	The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion.			
Inhalt	Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control.			
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.			
Literatur	Additional literature recommendations will be provided during the lectures.			

Voraussetzungen / Besonderes	Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III				
101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool 				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjiashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	<p>Topics covered in this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. 				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
103-0317-00L	Spatial Planning and Development	W	3 KP	2G	D. Kaufmann, A. Kuitenbrouwer
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	The course deals with theoretical, methodological and practical foundations around the understanding and production of urban space. It discusses theoretical planning frameworks, and tasks of spatial planning at various scales, addresses current and future challenges of spatial development and reviews approaches for a sustainable development in Switzerland and beyond.				
Lernziel	<p>The overall aim of the course is to raise students' awareness and curiosity about the aspects that guide and shape our environment. Through lectures, readings, discussions, and exercises, the course seeks to achieve this goal by accumulating crucial notions from both theoretical and practice-based examples, and applying such knowledge into tasks of spatial planning.</p> <p>At the end of this course, students should feel empowered to critically engage with the teaching topic from a variety of approaches. By taking up the lecture, the students should be able to analyse, interpret and reflect complex cross-scale tasks of spatial development and transformation, and to use their theoretical, methodical and professional knowledge to tackle them.</p> <p>You as students will...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... assess present and future core challenges of spatial planning and development. ... discuss the role of spatial planning and development in shaping our living environment. ... differentiate the levels, scales and tasks of spatial planning instruments and processes. ... reflect on theoretical concepts and practical examples of decision-making of spatial tasks. ... identify and apply spatially relevant principles and systems for action-oriented planning and decision-making. ... acquire theoretical, methodological, practical know-how to examine, clarify, and solve tasks on spatial development 				

Inhalt	<p>Spatial development as a discipline deals with the development, (trans)formation, and arrangement of our urban environment. We simultaneously perceive and contribute to its transformation, making space the result of manifold intended and unintended changes. To mediate between different demands, interests and interventions of multiple actors, a forward-looking, evidence-based, and action-oriented planning is necessary. As guidance for future action, (spatial) planning has to be committed to the sustainable handling as well as just allocation of resources, in particular of the non-replicable resource land.</p> <p>The course focuses on both theoretical concepts and practice-oriented approaches to gain knowledge and be equipped to address current issues in spatial planning and development. This is mirrored in the course's structure made of both of lectures and exercises.</p> <p>The lecture series introduces necessary key concepts and covers the following main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drivers of spatial development, inward development, core tasks and current challenges for (spatial) planners. - Interplay of formal and informal planning instruments across scales and actors. - Differentiation urban typologies, their characteristics and challenges - Types of spatial analysis and key figures - Planning approaches and the (political) steering of spatial development. - Types of processes and participation in spatial development. - Approaches for planning complex urban situations - Concepts for sustainable development <p>The exercises provide a framework for practical application of the learned theoretical concepts of spatial planning to real-life situations.</p>				
Skript	A course will be set up on Moodle for the provision of lectures and documents, to upload group deliverables and to ask questions in a discussion Forum. All documents provided are exclusively available for use within this course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft geprüft gefördert	
151-0227-00L	Basics of Air Transport (Aviation I)	W	4 KP	3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	<p>In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation.</p> <p>The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.</p>				
Lernziel	<p>The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport.</p> <p>Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.</p>				
Inhalt	<p>Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field</p> <p>Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport".</p> <p>Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Aviation Law; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Aviation Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Aviation.</p> <p>Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, Tower & Radar Simulator at Skyguide Dubendorf).</p>				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional Information upon registration (normally available in Moodle)				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is planned as class teaching.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung		geprüft gefördert geprüft gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken		geprüft gefördert geprüft geprüft	
227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer

Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung		
Lernziel	- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedener Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge		
Inhalt	EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale		
	1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik		
	2 Vollbahnfahrzeuge: 2.3 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung		
	3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen		
	4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele		
	Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate		
	Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang		
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.		
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH		
	Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.		
Kompetenzen	EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

101-0509-00L	Infrastructure Management 1: Process	W	3 KP	2G	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	Infrastructure management is the process used to ensure that infrastructure provides desired levels of service for specified time periods. This course provides an overview of the process, from setting goals to developing intervention programs. It consists of groups of lectures by externals that are followed by discussion sessions to investigate the opinions and understanding of the students.				
Lernziel	The objective of this course is to provide an overview of the infrastructure management process. The high-level process can be used as a starting point to ensure that infrastructure management is done professionally, efficiently and effectively. Students can use this process to help improve the specific infrastructure management processes in the organisations in which they work in the future.				
	More specifically upon completion of the course, students will understand				
	<ul style="list-style-type: none"> • the main tasks and decisions of an infrastructure manager and their complexity, • the importance of setting goals and being in alignment with the wishes of stakeholders in the management of infrastructure, • how to develop and evaluate asset strategies, as well as the importance of data and analytics in their development and evaluation • the principles of conducting project appraisals, and • how to develop portfolios of interventions and make trade-offs between projects if necessary. 				

Inhalt The weekly lectures are structured as follows:

- 1 Introduction: An introduction to infrastructure management.
- 2 Organisation / Process: An example of a real world infrastructure management organisation
- 3 High level goals / benefits: At the highest level decisions have to be made with respect to how an organisation will invest. The first half of this lecture gives an example of how this is done in a real world organisation. The second half of the lecture is focused on how benefits should be consistently defined so that they can be used to make aligned decisions throughout the organisation.
- 4 Discussion session 1: In this session students will be expected to present and defend their thoughts on questions pertaining to the previous three lectures.
- 5 Asset management approaches: This lecture gives an example of how a management approach for a single asset type can be developed.
- 6 Data: This lecture outlines the importance of data in an organisation, the things to consider and the role in making the right decisions
- 7 Intervention strategies: This lecture provides an overview of the different ways of determining optimal intervention strategies.
- 8 Discussion session 2: In this session students will be expected to present and defend their thoughts on questions pertaining to the previous three lectures.
- 9 System plans: This lecture focuses on what a system plan is, what it has to consider and how it can be presented, and how projects emerge from it
- 10 Project appraisals: This lecture focuses on the aspects to consider in generating and appraising projects.
- 11 Portfolio management: This lecture focuses on how to develop a portfolio, including the things to consider, and how to make trade-offs when necessary.
- 12 Discussion session 3: In this session students will be expected to present and defend their thoughts on questions pertaining to the previous three lectures.
- 13 Review: In this lecture we will provide an overview of the course, a summary of the discussion sessions and provide insight into the exam.

Skript - The lecture materials consist of handouts and the slides.
 - The lecture materials will be distributed via Moodle by the beginning of each lecture.
 - The questions to be discussed in the discussion session will be distributed by the end of the day on the Monday before the discussion session.

Literatur Appropriate literature will be handed out when required via Moodle.

Voraussetzungen / Besonderes This course has no prerequisites.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			

363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	M. Köthenbürger, G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do urban areas grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Does the location of a firm determine its productivity? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				
Inhalt	<p>The course is organized in four parts. I start with the key observation that economic activity (both in terms of population density and productivity) is unevenly distributed in space. For instance, the share of the population living in urban centers is increasing globally, from 16% in 1900 and 50% in 2000 to about 68% by the year 2050 (UN, World Economic Prospects, 2014). The goal of the first part is then to understand the economic forces at play behind these trends, looking at the effects within and across urban areas. I will also discuss how natural or man-made geographical characteristics (e.g., rivers, mountains, borders, etc.) affect the development of such urban systems.</p> <p>In the second part, I discuss the planning and pricing of transport networks, moving from simple local models to more complex transport models at a global scale. The key aspects include: the first and second best road pricing, the public provision of transport networks and the demographic effects of transport networks.</p> <p>In the third part, I combine the previous two parts and analyze the interaction between urban systems and transportation. Thereby, the main focus is to understand the economic mechanisms that can lead to a general equilibrium of all actors involved. However, as the study of the historical development of urban systems and transport networks provides interesting insights, I will discuss how their interaction in the past shapes today's economic geography.</p> <p>Finally, I broaden the scope of the course and explore related topics. There will be a particular emphasis on the relation between urban systems and fiscal federalism as well as environmental policies. Both aspects are important determinants of the contemporary developments of urban systems, and as such deserve our attention.</p> <p>In general, this class focuses on the latest research developments in urban and regional economics, though it does not require prior knowledge in this field. It pays particular attention to economic approaches, which are based on theoretical frameworks with strong micro-foundations and allow for precise policy recommendations.</p>				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	Course slides will be made available to students.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

▶▶▶ Vertiefung in Wasserbau und Wasserwirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0247-01L	Wasserbau II <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>	O	6 KP	4G	R. Boes
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlageteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlageteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Inhalt	Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen, Fischauf- und -abstieg. Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung. Wasserkraft-Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe. Talsperren: Typen, Nebenanlagen (Baumleitung, Hochwasserentlastung, Grund- und Tiefablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung. Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.				
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen				
Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau (oder eines ähnlichen Kurses) nicht empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	O	3 KP	2G	E. Secchi, M. Holzner, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated. All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				
102-0455-01L	Groundwater I	W	4 KP	3G	J. Jimenez-Martinez, M. Willmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	In dem Fach "Groundwater I" werden die Prozessverständnis gelehrt, angewandt und geprüft. Des Weiteren werden die Kompetenzen Systemverständnis und Konzeptentwicklung gelehrt und angewandt, die Vorstufen zur Grundwassermodellierung sind. Zusätzlich werden Messmethoden gelehrt, sowie die Datenanalyse & Interpretation angewandt.				
Inhalt	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen. Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.				
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.				
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				
101-0258-00L	River Engineering	O	3 KP	2G	V. Weitbrecht, I. Schalko, K. Sperger
Kurzbeschreibung	The lecture addresses the fundamentals of river engineering to quantitatively describe the flow of water, transport of sediment and wood, and morphological changes such as erosion and deposition processes associated with river structures. In addition, design guidelines for river engineering structures are introduced.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to: - recall and describe the fundamentals of transport processes in rivers, - apply different calculation approaches and methods to tackle river engineering problems and tasks such as the discharge capacity of a river, scour estimation, or sediment budget of a river, - design and dimension river engineering works needed to influence the processes in watercourses, and - determine the interaction between flow (discharge), sediment transport, wood transport and the resulting channel evolution.				

Inhalt	<p>The first part of the lecture introduces the fundamentals of river engineering, such as methods to determine and calculate the river discharge, or sampling methods to characterize the bed material. In addition, the transport processes of sediment (bedload and suspended load) and wood in rivers will be examined, including the principles of incipient motion, and initiation of erosion or deposition processes.</p> <p>In the second part of the lecture, the methods will be explained to quantify the bed load budget and the morphological changes (erosion, deposition) in river systems. Specifically, natural channel formation processes, different bed forms and plan forms of rivers (straight, meandering, braided) are examined.</p> <p>The last part of the lecture focuses on the design of river engineering structures, including examples from an ongoing flood and river rehabilitation project at the Alpine Rhine in Austria and Switzerland.</p>				
Skript	Lecture slides can be downloaded via Moodle.				
Literatur	1. Erosion and Sedimentation; Pierre Y. Julien				
	2. River Mechanics; Pierre Y. Julien				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended lectures: Hydrology (102-0293-AAL), Hydraulics I (101-0203-01L), and Hydraulic Engineering (101-0206-00L).				
Kompetenzen	Short practical exercises (voluntary) will be offered throughout the semester to improve the application of the learned subjects.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
102-0468-10L	Watershed Modelling	W	6 KP	4G	P. Molnar, A. Costa, S. Sinclair
Kurzbeschreibung	Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises).				
Lernziel	The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 4 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts.				
Inhalt	The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models at larger scales. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns.				
Skript	There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work.				
Literatur	Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
101-0250-00L	Solving Partial Differential Equations in Parallel on GPUs	W	4 KP	3G	L. Räss, S. Omlin, I. Utkin, M. Werder
Kurzbeschreibung	This course aims to cover state-of-the-art methods in modern parallel computing on Graphics Processing Unit (GPU), supercomputing and code development with applications to natural sciences and engineering.				
Lernziel	When quantitative assessment of physical processes governing natural and engineered systems relies on numerically solving differential equations, fast and accurate solutions require performant algorithms leveraging parallel hardware. The goal of this course is to offer a practical approach to solve systems of differential equations in parallel on GPUs using the Julia language. Julia combines high-level language conciseness to low-level language performance which enables efficient code development.				
	The course will be taught in a hands-on fashion, putting emphasis on you writing code and completing exercises; lecturing will be kept at a minimum. In a final project you will solve a solid mechanics or fluid dynamics problem of your interest, such as the shallow water equation, the shallow ice equation, acoustic wave propagation, nonlinear diffusion, viscous flow, elastic deformation, viscous or elastic poromechanics, frictional heating, and more. Your Julia GPU application will be hosted on a git-platform and implement modern software development practices.				

Inhalt

Part 1 - Discovering a modern parallel computing ecosystem

- Learn the basics of the Julia language;
- Learn how to solve diffusion, wave propagation and advection processes;
- Implement efficient iterative algorithms;
- Get started with software development tools: git, version control.

Part 2 - Developing your own parallel algorithms on GPUs

- Implement wave propagation and porous convection;
- Apply spatial and temporal discretisation (finite-differences, various time-stepper);
- Understand the practical challenges of parallel computing: GPUs, multi-core CPUs;
- Learn about main simulation performance limiters;
- Implement software development tooling: unit tests, continuous integration (CI).

Part 3 - Multi-GPU computing projects

- Understand the practical challenges of distributed parallel computing on multi-GPUs;
- Implement shared (on CPU and GPU) and distributed memory parallelisation (multi-GPUs/CPUs);
- Automate the software tooling using remote runners.

Final projects

- Apply your new skills in a final project;
- Implement advanced physical processes (solid and fluid dynamic - elastic and viscous solutions).

Skript Digital lecture notes, interactive Julia notebooks, online material.

Literatur Links to relevant literature will be provided during classes.

Voraussetzungen / Besonderes Completed BSc studies. Interest in and basic knowledge of numerics, applied mathematics, and physics/engineering sciences. Basic programming skills (in e.g. Matlab, Python, Julia); advanced programming skills are a plus.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

▶▶▶ Vertiefung in Werkstoffe und Mechanik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0677-00L	Concrete Technology	W	2 KP	2G	F. Nägele, G. Martinola, T. Wangler

Kurzbeschreibung Opportunities and limitations of concrete technology. Commodities and leading edge specialties.

Lernziel Advanced education in concrete technology for civil engineers who are designing, specifying and executing concrete structures.

Inhalt Based on the lecture 'Werkstoffe' students receive deep concrete technology training. Comprehensive knowledge of the most important properties of conventional concrete and the current areas of research in concrete technology will be presented. The course covers various topics, including:

- concrete components
- concrete properties
- concrete mix design
- production, transport, casting
- demoulding, curing and additional protective measures
- durability
- standards
- chemical admixtures
- alternative binders
- specialty concretes such as: self compacting concrete, fiber reinforced concrete, fast setting concrete
- the role of sustainability in concrete technology
- new research in digital fabrication with concrete

Skript Slides provided for download.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

151-8015-00L	Moisture Transport in Porous Media <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	J. Carmeliet
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------

Kurzbeschreibung Moisture transport and related degradation processes in porous materials Theory of moisture transport in porous materials
Experimental determination of moisture transport properties
Exercises on moisture transport properties determination:
Selected topics
Liquid transport in cracked porous media, Drying of porous media, microclimate in urban street canyons.

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in porous materials - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties - Application of knowledge to moisture transport in cracked materials, drying of porous materials and microclimate in urban street canyons 		
Inhalt	<p>1. Introduction Moisture damage: problem statement, durability Applications: building materials, soil science, geoscience</p> <p>2. Moisture transport: theory and application Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Exercises on moisture transport properties</p> <p>3. Special topics Liquid transport in cracked materials, Drying of porous materials, Microclimate in urban street canyons</p>		
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle.		
Literatur	All material is provided online via Moodle.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

151-0353-00L	Mechanics of Composite Materials	W	4 KP	2V+1U	G. Pappas
Kurzbeschreibung	The course treats aspects related to elastic behavior of unidirectional and multidirectional laminates, micromechanics, failure and damage analysis, analysis and design of composite structures. The focus is on laminated fiber-reinforced polymer composites.				
Lernziel	The objective is to introduce the basic concept of composite materials and provide a thorough understanding of the mechanical response of such materials and structures particularly made from fiber reinforced polymer composites, including elastic behavior, failure, fracture and damage analysis as well as structural design aspects. The ultimate goal is to provide the necessary skills to address the design and analysis of modern lightweight composite structures.				
Inhalt	The course is addressing following topics: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Elastic anisotropy - Micromechanics & Homogenization - Classical Laminate Theory (CLT) - Strength, failure and damage analysis - Thin ply composite shells & effects of material non-linearity - Analysis and design of composite structures 				
Skript	Script, handouts, exercises and additional material are available in PDF-format on the moodle page of the lecture.				
Literatur	The lecture material is covered by a script/lecture notes compiled by CMASLab and further literature is referenced therein.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung			gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert

101-0617-01L	Advances in Building Materials	W	4 KP	2G	R. J. Flatt, I. Burgert
Kurzbeschreibung	The course on Advances in Building Materials provides an introductory overview of the needs and future of materials science in the building sector. Focus topics concern sustainability, durability, thermal insulation, coatings, sealants, adhesives, flame retardancy and the future perspective and developments of concrete and wood with regard to smart material development and ecological concerns.				
Lernziel	In this course, the students will gain a broad overview of the use of materials in the building sector, with a particular focus on concrete and wood. Current limitations and in particular sustainability related challenges will be detailed with the objective of laying the grounds to discuss future developments anticipated in this field.				

Inhalt	<p>This course for civil engineers lays the grounds in the specialization Materials and Mechanics and complements the second introductory course of the specialization on Numerical Mechanics of Materials. The course also addresses master students in Materials Science and other study programs interested in deepening their understanding of application-relevant properties of engineering materials and sustainability related challenges.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Material selection 2. Materials and sustainability 1 3. Materials and sustainability 2 4. Recyclability 5. Material science of wood durability 6. Material science of concrete durability 7. Foams in construction and thermal insulation 8. Sealants and adhesives in construction 9. Coatings 10. Flame retardants 11. Future of wood – 1 12. Future of wood – 2 13. Future of concrete – 1 14. Future of concrete – 2 				
Skript	Handouts will be provided for each lecture.				

101-0617-02L	Computational Science Investigation for Material Mechanics	W	4 KP	2S	D. Kammer, F. Wittel
Kurzbeschreibung	Introduction to computational sciences with focus on numerical modeling of the mechanics of materials. Simulation of material damage, fracture and failure with various material models.				
Lernziel	<p>Learning from mistakes and failures is as old as the engineering discipline. Understanding why things went wrong is essential for improvement, but often impossible without the help of numerical modelling. Real world problems are often highly nonlinear, dependent on multiple physical fields, involve fundamental material behavior far from equilibrium and reversibility, and can often only be understood by addressing different relevant scales.</p> <p>In this course, we will use real-life cases to learn how to deal with such problems. Starting from the problem description with governing equations, you will learn how to tackle non-linear and multi-field problems using numerical simulations. A particular focus will be on fracture. We will investigate the conditions and mechanisms that lead to material failure and analyze the contributions of plastic behavior, size effects, randomness in the underlying material micro-structure, and various other non-linear material behavior. You will learn various approaches to model the mechanics of complex heterogeneous materials and to implement your model in Python code to run numerical simulations.</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1 Introduction to (numeric) forensic engineering 2 The nature of engineering problems (governing equations) 3 Numerical recipes for dealing with non-linear problems 4 Multi-field problems (HTM) 5 On the nature of failure - Physics of damage and fracture 6 Cracks and growth in structures (LEFM and beyond) 7 Introduction to metal plasticity 8 Damage and fracture in heterogeneous materials 9 Mechanics of fatigue 10 Visco-elastic failure 11 Student -Project presentation 				
Skript	Will be provided during the lecture via moodle.				
Literatur	Will be provided during the lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

► 3. Semester

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Bau- und Erhaltungsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0549-00L	AK Baurecht	W+	3 KP	2G	H. Briner
Kurzbeschreibung	Grundkenntnisse im öffentlichen und privaten Baurecht; eingegangen wird u.a. auf Raumplanungsrecht, Umweltrecht, Bauverfahrensrecht, Bauvorschriften.				
Lernziel	<p>Teil 1: Erwerb von Grundkenntnissen des öffentlichen Rechts, das das Bauen betrifft: Raumplanungsrecht, Bauvorschriften, Umweltrecht und Bauverfahrensrecht</p> <p>Teil 2: Erwerb von Grundkenntnissen des privaten Baurechts mitsamt des Haftungs- sowie des Prozessrechts</p>				
Inhalt	<p>Teil 1: Jede Lektion behandelt für ein bestimmtes Stadium des Projekts ein Thema des öffentlichen Baurechts wie Bau- und Zonenordnungen, Quartierpläne, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Baubewilligungsverfahren etc..</p> <p>Teil 2: Grundzüge des privaten Baurechts wie Abnahme und Genehmigung von Bauwerken, Vollmacht des Architekten / Ingenieurs zu Rechtshandlungen namens des Bauherrn, Mängelrüge im Bauwesen, Mehrheit ersatzpflichtiger Baubeteiligter, Generalunternehmervertrag, Haftung des Baumaterialverkäufers, Bauhandwerkerpfandrecht, Grundzüge der SIA-Norm 118, Baukonsortium, technische Normen, Bauversicherungen</p>				
Skript	H. Briner: Tafeln zu den Grundzügen des öffentlichen Raumplanungs-, Bau- und Umweltrechts (Vorlesungsunterlage)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Stöckli P./Siegenthaler Th. (Hrsg.) Die Planerverträge, Schulthess 2013 - Gauch Peter, Werkvertrag, 5. Auflage, Schulthess 2011 - Bösch P. / Briner H. / Wiedmer C., Baurecht für Praktiker, Eigenverlag, Zürich 2020 				

Kompetenzen	Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert
101-0587-00L	Workshop on Sustainable Building Certification <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+ 3 KP 2G	
Kurzbeschreibung	Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed.		
Lernziel	After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't.		
Inhalt	Three buildings case study will be presented. Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts. After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels. This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality).		
Skript	The slides from the presentations will be made available.		
Literatur	All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students.		
101-0608-00L	Design-Integrated Life Cycle Assessment	W 3 KP 2G	G. Habert, A. Rodionova
Kurzbeschreibung	Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process. The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach.		
Lernziel	The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will: 1. Know the methodology of LCA 2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects 3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation		
Inhalt	The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester. Part I: Exercises with lectures on demand The first six individual courses will follow the "lectures on demand" approach. Small "hands-on" exercises focusing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise. The following topics will be discussed during the first part: 1) LCA basic introduction 2) System boundaries, functional unit, end of life 3) Carbon budget and LCA benchmarks 4) BIM-LCA, available calculation tools and databases 5) Integrated analysis of environmental and cost assessment 6) Bio-based carbon storage Part II: Project-based learning In the second part, the students will work on their individual project in groups of three. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other. During this part, the following hands-on tutorials will be given: 1) Introduction to Rhinoceros 6 and 7 2) Introduction to grasshopper 3) Integrated assessment tools (ladybug tools) 4) Introduction to in-house grasshopper plugin for LCA analysis		
Skript	As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course.		
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.		
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions. The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly in civil engineering and MIBS. No lecture will be given during Seminar week.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft
101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	O 3 KP 2G	G. Habert, E. Zea Escamilla
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. This decarbonization strategy is additional to Sustainable Development goals formulated the same year by the UN general assembly. What does that mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment		

Lernziel	<p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p>																											
Inhalt	<p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development and beyond <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification - Method 4: Material Flow Analysis <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world <ul style="list-style-type: none"> - Synthesis: Transition to sustainable development 																											
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.																											
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.																											
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Soziale Kompetenzen</td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kritisches Denken	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																										
	Verfahren und Technologien	gefördert																										
Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft																										
Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																										
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																										
	Verhandlung	gefördert																										
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																										
	Kritisches Denken	geprüft																										
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																										

101-0527-10L	Materials and Constructions	W	3 KP	2G	G. Habert, M. Posani
Kurzbeschreibung	Building materials with a special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse. Looking at material sourcing, properties and performance, as well as how they are integrated in the buildings (building envelope and detailing). Choice of material is done out of sustainability concern.				
Lernziel	Special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse The students will acquire knowledge in the following fields: Fundamentals of material performance Introduction to durability problems of building facades				
Inhalt	<p>Materials for the building envelope:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview of structural materials and systems: concrete, steel, stone, earth, wood and bamboo - Insulating materials (bio-based vs conventional) <p>Assessment of materials and components behaviour and performance Degradation risks connected to insulation and post-insulation Aspects of sustainability and durability</p> <p>Introduction Sustainable cement and concrete Earth construction Stone Steel Bamboo Timber construction Building physic and conventional insulation Bio-based insulation and degradation risks with insulation Hygrothermal properties of building materials and dynamic numerical simulations Efficiency and sustainability of modern window glazing</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft gefördert

►►► Vertiefung in Geotechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0329-00L	Untertagbau III	W	4 KP	2G	G. Anagnostou, E. Pimentel, M. Ramoni
Kurzbeschreibung	Vertiefung von ausgewählten Themen des Untertagbaus sowie Üben des konzeptionellen Vorgehens bei komplexen Problemen.				
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse in ausgewählten Themen des Untertagbaus. Erlernen des konzeptionellen Vorgehens bei komplexen Problemen.				
Inhalt	Kavernenbau: Anordnung, Bauweisen, Sicherung. Schachtbau im Fels: Bauweisen, Sicherung. Städtischer Tunnelbau: Randbedingungen, Systemwahl, Linienführung, Entwurf und Konstruktion. Feldmessungen im Fels- und Untertagbau: Messprinzipien, Planung, Anwendungen, Interpretation. Tagbautunnel: Statische Modellbildung, Dimensionierung. Anhand von ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen wird in kleinen Gruppen das Vorgehen bei der konzeptuellen Bearbeitung komplexer, aussergewöhnlicher Probleme geübt.				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesungen "Untertagbau" aus dem ETH-Bachelor-Studiengang und "Untertagbau I", "Untertagbau II" aus dem ETH-Master-Studiengang.				
Kompetenzen	Diese Lehrveranstaltung wird bis und mit HS24 weiterhin auf Deutsch angeboten.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft geprüft geprüft geprüft
101-0339-00L	Environmental Geotechnics – Polluted Sites and Waste Disposal	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	The practice of landfilling, remediation of polluted sites and the disposal of radioactive waste are based on the same concepts of environmental protection. Understanding the contaminants behaviour and how to reduce their release to the environment is the key to remediating polluted sites and designing multi-barrier systems.				
Lernziel	On successful completion of this course students will be able to - Assess the risk to the environment from landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of the fate and transport of contaminants. - Describe the technologies available to minimise environmental contamination - Describe the principles of dealing with polluted sites and propose and evaluate appropriate remediation techniques - Explain the concepts underlying radioactive waste management practices.				
Inhalt	This lecture course consists of lectures with exercises and case studies. - An overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - An overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes controlling mobility of heavy metals and organic compounds - Introduction to contaminant transport in porous adsorbing media - Design and function of engineered barriers. Clay as a barrier. - Polluted site remediation: Site investigation, assessment, and remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exkursion				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

101-0367-00L	Geotechnik der Verkehrswege	W	3 KP	2G	D. Hauswirth
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Feld. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln.				
Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, das Bauwerk Strasse in seinem gesamten bautechnischen Zusammenhang zu kennen und zu dimensionieren. Dazu gehören die Kenntnisse der Zusammenhänge der örtlichen Bedingungen - Boden, Untergrundverhältnisse, Klima, Wasser, sowie auch die Einflüsse der gewählten Baumaterialien und der Oberflächeneigenschaften auf die Nachhaltigkeit des Bauwerkes Strasse.				
Inhalt	Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische und strassenbauliche Versuchstechnik und Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Feld. Probleme des Umweltschutzes. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln. Dimensionierung Strassenoberbau (Recycling-Baustoffe).				
Skript	Autographie, Übungsblätter, Handouts, Folien				
Literatur	Gemäss Literaturverzeichnis in den abgegebenen Unterlagen				
Voraussetzungen / Besonderes	In den Vorlesungen und Übungen werden verschiedene Demonstrationsmaterialien verwendet. Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in "Bodenmechanik/Grundbau" sowie in "Projektierung von Verkehrsanlagen"				

►►► Vertiefung in Konstruktion

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0119-00L	Mauerwerk	W	3 KP	2G	N. Mojsilovic
Kurzbeschreibung	Kenntnisse des Tragverhaltens von Mauerwerk und seiner Komponenten. Zweckmässige Anwendung von theoretischen Ansätzen bei der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von Mauerwerkstragwerken. Praktischer Umgang mit Mauerwerk anhand von Übungen.				
Lernziel	Erwerbung der Kenntnisse des Tragverhaltens von Mauerwerk und seiner Komponenten. Befähigung zur zweckmässigen Anwendung von theoretischen Ansätzen bei der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von Mauerwerkstragwerken. Befähigung zum praktischen Umgang mit Mauerwerk anhand von Übungen.				
Inhalt	Entwicklung des Mauerwerkbaus Konstruktion und Ausführung Baustoffe Tragverhalten und Modellbildung Tragwerksanalyse und Bemessung Bewehrtes Mauerwerk Seismisches Verhalten				
Skript	Vorlesungsnotizen				
Literatur	"Mauerwerk, Bemessungsbeispiele zur Norm SIA 266", SIA Dokumentation D0257, 2015 "Mauerwerk", Norm SIA 266, 2015 "Mauerwerk - Ergänzende Festlegungen", Norm SIA 266/1, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Advanced Structural Concrete				
101-0129-00L	Non Destructive Evaluation & Rehabilitation of Existing Structures	W	3 KP	2G	E. Chatzi, B. Herraiz Gómez, G. Kocur
Kurzbeschreibung	Introduction to non destructive evaluation tools and quantitative structural analyses and verifications for condition assessment of existing structures and subsequent decisions on their rehabilitation.				
Lernziel	The goal is for students to familiarize themselves with the handling of assessment and rehabilitation of existing structures from the perspective of a consulting engineer, following a systematic approach as described in current codes and to further learn how to use new non destructive evaluation technologies.				
Inhalt	This course is organized in two main pillars. The first pillar describes the technologies that are available for non destructive evaluation of structures and delves into description of the principle of operation of such methods (e.g. wave propagation, acoustic emission analysis, tomography). The second pillar, overviews the current implementation of condition assessment processes in codes and standards. Complementary to the topic of structural evaluation, the topic of interventions, rehabilitation and retrofitting of existing structures for different construction materials is next addressed.				
Skript	Lecture notes				

Literatur	<p>J. D. Achenbach, Wave propagation in elastic solids, North-Holland Publishing Company, 425p, 1973 J. L. Rose, Ultrasonic Guided Waves in Solid Media, Cambridge University Press, 506p, 2014 N. Ida and N. Meyendorf, Handbook of Advanced Nondestructive Evaluation, Springer, 1617p, 2019 Swiss Standards SIA 269, 269/1 to 269/7 SIA-Document D 0239 « Existing Structures – Introduction » (in German/French) SIA-Document D 0239 « Existing Structures – Consolidation and Practice » (in German/French) A. Costa, A. Arède, H. Varum, Strengthening and Retrofitting of Existing Structures, Springer, 339p, 2018</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		geprüft	
Soziale Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
		Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
Persönliche Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
		Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert			
101-0159-00L	Method of Finite Elements II	W	3 KP	2G	E. Chatzi, K. Tatsis
Kurzbeschreibung	<p>The Method of Finite Elements II is a continuation of Method of Finite Elements I. Here, we explore the theoretical and numerical implementation concepts for the finite element analysis beyond the linear elastic behavior. This course aims to offer students with the skills to perform nonlinear FEM simulations using coding in Python. *This course offers no introduction to commercial software.</p>				
Lernziel	<p>This class overviews advanced topics of the Method of Finite Elements, beyond linear elasticity. Such phenomena are particularly linked to excessive loading effects and energy dissipation mechanisms. Their understanding is necessary for reliably computing structural capacity. In this course, instead of blindly using generic structural analysis software, we offer an explicit understanding of what goes on behind the curtains, by explaining the algorithms that are used in such software.</p> <p>The course specifically covers the treatment of the following phenomena: - Material Nonlinearity (Plasticity) - Geometric Nonlinearity (Large Displacement Problems) - Nonlinear Dynamics - Fracture Mechanics The concepts are introduced via theory, numerical examples, demonstrators and computer labs in Python (starting Fall 2021).</p> <p>Upon completion of the course, the participants will be able to: - Recognize when linear elastic analysis is insufficient - Solve nonlinear dynamics problems, which form the core for limit state calculations (e.g. ultimate capacity, failure) of structures - Numerically simulate fracture; a dominant failure phenomenon for structural systems.</p> <p>See the class webpage for more information: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html</p>				
Skript	The course slides serve as Script. These are openly available on: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html				
Literatur	Course Slides (Script): http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Useful (optional) Reading: - Nonlinear Finite Elements of Continua and Structures, T. Belytschko, W.K. Liu, and B. Moran. - Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996. - Crisfield, M.A., Remmers, J.J. and Verhoosel, C.V., 2012. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. John Wiley & Sons. - De Souza Neto, E.A., Peric, D. and Owen, D.R., 2011. Computational methods for plasticity: theory and applications. John Wiley & Sons.				
	Prerequisites: -101-0158-01 Method of Finite Elements I (FS) - A good knowledge of Python is necessary for attending this course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Anpassung und Flexibilität		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft			
101-0189-00L	Seismic Design of Structures II	W	4 KP	2G	B. Stojadinovic
<p><i>Number of participants limited to 18. All students go on a waiting list. Final registration based on an application letter (information given in the first lecture). Priority will be given to students who completed Seismic Design of Structures I (101-0188-00 G) and are in the primary target group (majoring in Structural Engineering and/or doing project-based coursework for other majors).</i></p>					

Kurzbeschreibung	In this course the students will learn how to do performance-based seismic design of building structures. This is a project-based course. The students will, in parallel, acquire the basis knowledge about the seismic behavior and non-linear response modeling of structures, and apply this knowledge in a project focused on design of a new building structure.		
Lernziel	After successfully completing this course, the students will be able to: 1. Model and explain the seismic behavior of new structures with moment frame, braced frame and shear wall structural systems. 2. Evaluate the performance of new structures under earthquake loading using modern risk-informed performance assessment methods and analysis tools. 3. Use the knowledge of nonlinear dynamic response of structures to interpret the design code provisions and apply it in seismic design of structural systems. 4. Successfully design such systems to achieve the performance objectives stipulated by the design codes		
Inhalt	This course completes the series of courses on dynamic analysis and seismic design of structures at ETHZ. Building on the material covered in Structural Dynamics and Seismic Design of Structures I, the following advanced topics will be covered in this course: 1) behavior and non-linear response modeling of structural systems under earthquake excitation; 2) displacement-based inelastic design of new building structures; 3) seismic design of moment frame, braced frame and shear wall structures; These topics will be discussed from the standpoint of risk-informed performance-based seismic design.		
Skript	Moodle is used to manage the course learning material. These include the lecture presentations, additional reading, exercise problems and solutions, example models of structures in OpenSees system for earthquake engineering simulation, and example designs. Lectures are streamed and recorded using the ETH Video Portal.		
Literatur	Design of Reinforced Concrete Buildings for Seismic Performance: Practical Deterministic and Probabilistic Approaches (1st ed.). Aschheim, M., Hernández-Montes, E., & Vamvatsikos, D. (2019). CRC Press. https://doi.org/10.1201/b19964 Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, 5th edition, 2017/2020, Chopra, A. Prentice Hall, https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Chopra-Dynamics-of-Structures-5th-Edition/PGM1101746.html Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering, Borzorgnia, Y. and Bertero, V. Eds., CRC Press, 2004 Erdbebensicherung von Bauwerken, 2nd edition, Bachmann, H. Birkhäuser, Basel, 2002		
Voraussetzungen / Besonderes	ETH Seismic Design of Structures I course, or equivalent. Students are expected to understand the seismological nature of earthquakes, to characterize the ground motion excitation, to analyze the response of elastic single- and multiple-degree-of-freedom systems to earthquake excitation, to use the concept of response and design spectrum, to compute the equivalent seismic loads on simple structures, and to perform code-based seismic design of simple structures. Familiarity with structural analysis software, such as SAP2000 or OpenSees, and general-purpose software, such as Python and Matlab, is expected. Number of participants limited to 18. All students go on a waiting list. Final registration based on an application letter (information given in the first lecture). Priority will be given to students who completed Seismic Design of Structures I (101-0188-00 G) and are in the primary target group (majoring in Structural Engineering and/or doing project-based coursework for other majors).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

101-0191-00L	Seismic and Vibration Isolation	W	2 KP	1G	M. Vassiliou
Kurzbeschreibung	This course will cover the analysis and design of isolation systems to mitigate earthquakes and other forms of vibrations. The course will cover: 1. Conceptual basis of seismic isolation, seismic isolation types, mechanical characteristics of isolators. 2. Behavior and modeling of isolation devices, response of structures with isolation devices. 3. Design approaches and code requirements				
Lernziel	After successfully completing this course the students will be able to:				
Inhalt	1. Understand the mechanics of and design isolator bearings. 2. Understand the dynamics of and design an isolated structure. 3. Introduction: Overview of seismic isolation; review of structural dynamics and earthquake engineering principles. Viscoelastic behavior. 4. Linear theory of seismic isolation 5. Types of seismic isolation devices - Modelling of seismic isolation devices – Nonlinear response analysis of seismically isolated structures in Matlab 6. Behavior of rubber isolators under shear and compression 7. Behavior of rubber isolators under bending 8. Buckling and stability of rubber isolators 9. Code provisions for seismically isolated buildings				

Skript	The electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes: reading material, and (optional) exercise problems and solutions.				
Literatur	There is no single textbook for this course. However, most of the lectures are based on parts of the following books: <ul style="list-style-type: none"> • Dynamics of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2017 • Earthquake Resistant Design with Rubber, 2nd Edition, James M. Kelly, Springer, 1997 • Design of seismic isolated structures: from theory to practice, Farzad Naeim and James M. Kelly, John Wiley & Sons, 1999 • Mechanics of rubber bearings for seismic and vibration isolation, James M. Kelly and Dimitrios Konstantinidis, John Wiley & Sons, 2011 				
Voraussetzungen / Besonderes	101-0157-01 Structural Dynamics and Vibration Problems course, or equivalent, or consent of the instructor. Students are expected to know basic modal analysis, elastic spectrum analysis and basic structural mechanics.				
101-0123-00L	Structural Design	W	3 KP	2G	J. Pauli, F. Bertagna, P. Block, D. Tanadini
Kurzbeschreibung	The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is regarded as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. The course encourages the students to understand the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects.				
Lernziel	After successfully completing this course the students will able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Critically question structural design concepts of historical and contemporary references 2. Use graphic statics and strut-and-tie models based on the Theory of Plasticity to describe the load bearing behavior of structures 3. Understand different construction technologies and have an awareness of their potential for structural design 4. Use contemporary digital tools for the design of structures in equilibrium 5. Design an appropriate structural system for a given design task taking into account architectural considerations 				
Inhalt	<p>The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is understood as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. Hence, the course encourages the students to develop an intuitive understanding of the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects, in which the static and architectural aspects come together. The course is structured in two main parts, each developed in half of a semester: a mainly theoretical one (including the teaching of graphic statics) and a mainly applied one (focused on the development of a design project by the students using digital form-finding tools).</p> <p>Theory: Graphic statics is a graphical method developed by Prof. Karl Culmann and firstly published in 1864 at ETH Zurich. In this approach to structural analysis and design, geometric construction techniques are used to visualize the relation between the geometry of a structure and the forces acting in and on it, represented by geometrically dependent form and force diagrams. The course will firstly review the main principles of graphic statics through a series of frontal lectures and discuss the relationship to analytical statics. Graphic statics is then used as an operative tool to design structures in equilibrium based on the lower bound theorem of the Theory of Plasticity. Additionally, the course will introduce contemporary methodologies and tools (parametric CAD software) for the interactive application of equilibrium modelling in the form of short workshops. The students will familiarize with the topic by solving exercises and confronting themselves with simple design tasks.</p> <p>Design Project: Specific structural design approaches and design methodologies based on graphic statics and references from construction history will be introduced to the students by means of seminars and workshops. By developing a design project, the students will apply these concepts and techniques in order to become proficient with open design tasks (such as the design of a bridge, a large span hall or a tower). At the end of the semester, the students present their projects to a jury of internal and external critics in a final review. The main criterion of evaluation is the students' ability to integrate architectural considerations into their structural design.</p>				
Literatur	<p>"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2015, ISBN 978-3-421-04012-1)</p> <p>"Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)</p> <p>"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)</p>				
101-0169-00L	Holzbau III	W	3 KP	2G	A. Frangi, P. Coutinho Palma, R. Jockwer, M. Muster, S. Schilling, R. Steiger
	<i>Voraussetzung: Holzbau I (101-0168-00L). Eine Spezialbewilligung des Dozierenden benötigen Studierende, welche Holzbau I nicht absolviert haben.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefung und Ergänzung der in Holzbau I + II erworbenen Grundkenntnisse. Behandlung von aktuellen Themen und Innovationen des Ingenieurholzbaus. Bemessung, konstruktive Durchbildung und Sanierung von komplexen Holzbauten mit hohen Anforderungen an Erdbbensicherheit, Schall- und Brandschutz. Beschrieb, Analyse und Diskussion einer existierenden Holzkonstruktion in Gruppen.				
Lernziel	Vertieftes Verständnis der theoretischen und konstruktiven Belange des Ingenieurholzbaus. Selbständige Bemessung, konstruktive Durchbildung, Optimierung und Sanierung von komplexen Holzbauten mit hohen Anforderungen an Erdbbensicherheit, Schall- und Brandschutz.				
Inhalt	Mehrgeschossiger Holzbau (Allgemein, Brettsper Holz, Hochhäuser, Brandschutz, Schallschutz), Vorgespannte Holzkonstruktionen, Bauen mit Laubholz, Robustheit von Holztragwerken, Erdbbensichere Holztragwerke, Erhaltung und Sanierung von Tragwerken.				
Skript	Autographie Holzbau Folienkopien				
Literatur	Holzbautabellen HBT 1, Lignum Norm SIA 265 Norm SIA 265/1 Eurocode 5				
Voraussetzungen / Besonderes	Holzbau I + II				
101-0120-00L	Structural Glass Design and Facade Engineering	W	3 KP	3G	V.-A. Silvestru
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to structural glass design and related façade engineering aspects. It will focus on the properties of the material glass and glass products, as well as on the structural design of glass elements and their supporting systems and connections.				

Lernziel	<p>After successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Understand and apply the fundamentals of the material glass and glass products, the basic principles for using glass as a load-carrying building material for structural applications and the types of connections used for glass elements; -Recognize requirements for glass elements depending on their application area and chose the appropriate glass products and assemblies accordingly; -Structurally design out-of-plane loaded glass elements based on available standards, both by hand calculations and specific software applications; -Apply selected approaches for the structural design of in-plane loaded glass elements; -Select suitable supporting systems (post-and-beam façade, curtain wall, etc.) and connections (point fixings, brackets, etc.) for the glass elements and structurally design them.
Inhalt	<p>This course introduces civil engineering students to structural glass design and related façade engineering aspects. It aims to provide the students the knowledge required in engineering offices to design glass elements but at the same time, the necessary fundamentals for later performing research in this field. To achieve this, the course includes lectures, design exercises and a design project.</p> <p>Lectures: The lectures will cover the following contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Production methods and properties of the material glass and glass products and their structurally relevant properties (annealed glass, thermally tempered glass, chemically tempered glass, laminated glass, insulating glass, curved glass); -Connection principles and types for glass elements (mechanical fixing, adhesive bonding); -Requirements for glass elements depending on the application area (vertical glazing, overhead glazing, walk-on glazing, barrier glazing); -Structural design of glass elements based on standards and research results (out-of-plane loaded glass elements and in-plane loaded glass elements); -Typologies and design of structural systems for transparent façades; -Requirements and functions for transparent facades. <p>Design exercises: The principles and methods presented in the lectures are practiced with the students in design exercises. Hand calculation methods and their limitations as well as the software for structural glass design SJ Mepla are used for out-of-plane loaded glass elements. For in-plane loaded glass elements, the specifics of numerical calculation procedures are exemplified with the software Abaqus.</p> <p>Design project: The students will consolidate the knowledge gained in the theory-lectures and in the design exercises by working on a small design task (e.g. a glass canopy, a glass façade, a glass pavilion) in the form of a group work (ideally groups of 2-3 students). Within this task, the students will: conceptually design the structure and selected connection details; identify requirements for the glass elements and define their assembly; structurally design selected glass components, their support systems and their connections. The students will work on the design task in the second half of the semester and will get feedback on their progress in weekly review sessions. At the end of the semester, the groups will submit a project report and give an oral presentation of their projects.</p>
Skript	The lectures are based on lecture slides and handouts.
Literatur	<p>Recommended and supplementary literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Schneider J., Kuntsche J., Schula S., Schneider F., Wörner J.-D.: Glasbau – Grundlagen, Berechnung, Konstruktion; Springer Vieweg, Berlin Heidelberg, 2. Auflage, 2016. -Kasper R., Pieplow K., Feldmann M.: Beispiele zur Bemessung von Glasbauteilen nach DIN 18008; Ernst & Sohn, Berlin, 2016. -Haldimann M., Luible A., Overend M.: Structural Use of Glass; IABSE, 2008. -Knaack U., Klein T., Bilow M., Auer T.: Facades – Principles of Construction; Birkhäuser, Basel, 2007. -Watts A.: Modern construction envelopes – Systems for architectural design and prototyping; Birkhäuser, Basel, 2019.
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of structural analysis, especially steel structures is necessary. Prior basic knowledge on the method of finite elements is recommended.

101-0139-00L	Scientific Machine and Deep Learning for Design and Construction in Civil Engineering	W	3 KP	4G	M. A. Kraus, D. Griego
Kurzbeschreibung	This course will present methods of scientific machine and deep learning (ML / DL) for applications in design and construction in civil engineering. After providing proper background on ML and the scientific ML (SciML) track, several applications of SciML together with their computational implementation during the design and construction process of the built environment are examined.				
Lernziel	<p>This course aims to provide graduate level introduction into Machine and especially scientific Machine Learning for applications in the design and construction phases of projects from civil engineering.</p> <p>Upon completion of the course, the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand main ML background theory and methods 2. assess a problem and apply ML and DL in a computational framework accordingly 3. Incorporating scientific domain knowledge in the SciML process 4. Define, Plan, Conduct and Present a SciML project 				
Inhalt	<p>The course will include theory and algorithms for SciML, programming assignments, as well as a final project assessment.</p> <p>The topics to be covered are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Machine and Deep Learning (ML / DL) 2. Incorporation of Domain Knowledge into ML and DL 3. ML training, validation and testing pipelines for academic and research projects <p>A comprehensive series of computer/lab exercises and in-class demonstrations will take place, providing a "hands-on" feel for the course topics.</p>				
Skript	The course script is composed by lecture slides, which are available online and will be continuously updated throughout the duration of the course.				
Literatur	<p>Suggested Reading:</p> <p>Marc Peter Deisenroth, A Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong Mathematics for Machine Learning K. Murphy. Machine Learning: a Probabilistic Perspective. MIT Press 2012 C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007 S. Guido, A. Müller: Introduction to machine learning with python. O'Reilly Media, 2016 O. Martin: Bayesian analysis with python. Packt Publishing Ltd, 2016</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with MATLAB and / or Python is advised.				

▶▶▶ Vertiefung in Verkehrssysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0469-00L	Strassenverkehrssicherheit	W	6 KP	4G	M. Deublein, P. Eberling

Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.			
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit			
Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerfassung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international			
Literatur	Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben			

101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	M. Balac
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to agent-based modeling in transportation. The lectures and exercises offer an opportunity to learn about agent-based simulation models' current methodology, focusing on MATSim, how agent-based models are set up, and perform a practical case study by working in groups.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: - have an understanding of agent-based modeling - have an understanding of MATSim - have an understanding of the process needed to set up an agent-based study - have practical experience of using MATSim to perform transportation studies				
Inhalt	This course provides an introduction to agent-based models for transportation policy analysis. Four essential topics are covered: 1) Introduction of agent-based modeling and its comparison to the traditional state of practice modeling 2) Introduction of MATSim, an open-source agent-based model, developed at ETH Zurich and TU Berlin, and its various parts 3) Setting up an agent-based model simulation, where different statistical methods used in the process will be introduced and explained. Here the open-source eqasim framework used at ETH Zurich to set up agent-based models will be introduced 4) Conducting a transport policy study. The case study will be performed in groups and will include a paper-like report.				
Literatur	During the course, outside lecturers will give several lectures on using MATSim in practice (i.e., SBB). Agent-based modeling in general Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. Proceedings of the national academy of sciences, 99(suppl 3), 7280-7287. Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht. MATSim Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book) Additional relevant readings, primarily scientific articles, will be recommended throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions regarding which lectures the students should have previously attended. However, experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python, or other) is recommended.				
Kompetenzen	For those without object-oriented programming experience, a crash course 101-0491-10 Basics of Java and Best Practices for Scientific Computing before the start of HS is recommended.	Fachspezifische Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen
		Verfahren und Technologien	Analytische Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	Kritisches Denken
			Problemlösung	gefördert	gefördert
			Projektmanagement	gefördert	gefördert
				gefördert	gefördert

101-0492-00L	Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations	W	3 KP	2G	M. Makridis
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The aim is to provide the fundamentals for building a realistic traffic-engineering project from beginning to end.				
Lernziel	The objective of this course is to conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. Students will work in groups on a project that includes a base scenario on a real traffic network. Throughout the semester, along with theoretical concepts, the students will build the base scenario (design, calibration and validation) and will develop alternative scenarios regarding modification on the infrastructure, simulation of in-vehicle technologies and vehicle-to-everything (V2X) communication. Simulations will be implemented in Aimsun software. The students will be asked to understand, analyze, interpret and present traffic properties. Evaluation of alternative scenarios over the same network will be performed. Finally, students will be asked to design, implement, analyze and present a novel proposal, which will be compared with the base scenario. Upon completion of the course, the students will: <ul style="list-style-type: none"> Understand the basic models used in microsimulation software (car-following, lane changing, gap acceptance, give ways, on/off-ramps, etc.). Design a road transport network inside the simulation software. Understand the basics behind modeling traffic demand and supply, vehicle dynamics, performance indicators for evaluation and network design for a realistic road transport network. Understand how to design a complete study, implement and validate it for planning purposes, e.g. creating a new road infrastructure. Make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model and alternative scenarios. 				

Inhalt	<p>In this course, the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic-engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun.</p> <p>Microscopic modelling and simulation concepts will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology <p>Specific tasks for the project will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance through Aimsun and with/without programming in Python or C++. <p>The course will be based on a project that each group of students will build (design, calibrate, analyze and presentation) across the semester. A mid-term and final presentation of the work will be asked from each group of students.</p> <p>It consists of weekly 2-hour lectures. The students work in pairs on a group project that completes in the end of the semester. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room.</p> <p>The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun/Python/C++ is helpful but not mandatory.</p>				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
101-0367-00L	Geotechnik der Verkehrswege	W	3 KP	2G	D. Hauswirth
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Feld. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln.				
Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, das Bauwerk Strasse in seinem gesamten bautechnischen Zusammenhang zu kennen und zu dimensionieren. Dazu gehören die Kenntnisse der Zusammenhänge der örtlichen Bedingungen - Boden, Untergrundverhältnisse, Klima, Wasser, sowie auch die Einflüsse der gewählten Baumaterialien und der Oberflächeneigenschaften auf die Nachhaltigkeit des Bauwerkes Strasse.				
Inhalt	Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische und strassenbauliche Versuchstechnik und Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Felde. Probleme des Umweltschutzes. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln. Dimensionierung Strassenoberbau (Recycling-Baustoffe).				
Skript	Autographie, Übungsblätter, Handouts, Folien				
Literatur	Gemäss Literaturverzeichnis in den abgegebenen Unterlagen				
Voraussetzungen / Besonderes	In den Vorlesungen und Übungen werden verschiedene Demonstrationsmaterialien verwendet.				
	Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in "Bodenmechanik/Grundbau" sowie in "Projektierung von Verkehrsanlagen"				
101-0419-02L	Bahninfrastrukturen 2	W	2 KP	2G	U. A. Weidmann, P. Güldenapfel, M. Kohler, M. J. Manhart
Kurzbeschreibung	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Lichtraumprofil; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; baulicher Umweltschutz; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Lernziel	Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung einschliesslich Lichtraumprofil, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt.				
Inhalt	<p>1 - Trassierung Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Lichtraumprofil</p> <p>2 - Interaktion Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik</p> <p>3 - Fahrbahnbau Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus</p> <p>4 - Baulicher Umweltschutz Grundlagen, Lärmschutz, Erschütterungsschutz</p> <p>5 - Diagnose, Substanzerhaltung Zustandsdiagnose und -prognose; Erhaltungsstrategien</p> <p>6 - Fahrbahnerhaltung Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden</p>				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Textbuch: Weidmann Ulrich / Bahninfrastrukturen: Planen - entwerfen - realisieren - erhalten				
Voraussetzungen / Besonderes	Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben.				
	Voraussetzung: 101-0419-01 Bahninfrastrukturen 1 (FS)				
101-0491-10L	Basics of Java and Best Practices for Scientific Computing	W	1 KP	1U	M. Balac
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to programming in Java, version control, and cloud computing.				

Lernziel	At the end of the course, the students should <ul style="list-style-type: none"> ● Have acquired object-oriented programming skills with a focus on Java. ● Have an understanding of version control using git ● Have learned to deploy java applications on servers
Inhalt	This course provides an introduction to object-oriented programming with Java. Four topics are covered: <ul style="list-style-type: none"> ● Basics of Java (objects, classes, interfaces, abstract classes, static classes, static methods,...) ● Injection (traditional vs. Guice) ● Code versioning ● Java application deployment on servers
Literatur	Intro to Java Programming, Comprehensive Version (10th Edition) by Y. Daniel Liang

►►► Vertiefung in Wasserbau und Wasserwirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0249-00L	Hydraulic Engineering III <i>Voraussetzung: 101-0247-01L Wasserbau II oder gleichwertige Lehrveranstaltung.</i>	W	3 KP	2S	R. Boes
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on selected topics in hydraulic engineering, water management and aquatic ecology relating to hydropower and flood protection projects.				
Lernziel	The overarching goal of the course is to broaden and enhance knowledge on special aspects in hydraulic engineering and its links to aquatic ecology and to understand the procedures and the planning sequence of large-scale projects.				
Inhalt	Selected topics in hydraulic engineering will be focused on, e.g. dam safety, materials in dam construction, possible problems at reservoirs like hazards from impulse waves, the hydraulics of spillways and intake structures at dams and weirs and the link between hydropower and ecology. Another focus will be put on typical approaches and procedures in the planning process of large-scale hydraulic engineering projects at the national and international level.				
Skript	Lecture notes will be available online. Parts of the lectures will also be covered by a manuscript that will be available in electronic form.				
Literatur	will be specified in the lecture and in a written manuscript				
Voraussetzungen / Besonderes	External speakers will be involved to present current topics and projects in Switzerland and abroad.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
101-0289-00L	Applied Glaciology	W	4 KP	2G	D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder
Kurzbeschreibung	The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice.				
Lernziel	The objectives of the courses are to: <ul style="list-style-type: none"> - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - apply the above knowledge to some case studies inspired by contract-works performed at ETH's Glaciology section; - generate the own computer code to solve the above case studies, and interpret the results; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss applications. 				
Inhalt	The course will develop along the following outline: <ul style="list-style-type: none"> - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion to Jungfraujoch - Discussion of the exercises performed during the semester 				
Skript	Digital lecture handouts will be distributed prior to each class.				
Literatur	Links to relevant literature will be provided during the classes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Basic knowledge in computer scripting in any language (e.g. Python, R, Julia, Matlab, IDL, ...) will be advantageous for solving the exercises. The exercises will be performed in groups. A minimal level of fitness is required for the field excursion.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
101-1249-00L	Hydraulics of Engineering Structures	W	3 KP	2G	I. Albayrak, F. Evers

Kurzbeschreibung	Hydraulic fundamentals are applied to hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower. Typical case studies from engineering practice are further described.
Lernziel	Understanding and quantification of fundamental hydraulic processes with particular focus on hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower.
Inhalt	In the course "Hydraulics of Engineering Structures", the competencies of process understanding, system understanding and measurement methods are taught, applied and examined. The competencies modeling, concept development and data analysis & interpretation are taught and data analysis & interpretation is applied in addition. 1. Introduction & Basic equations 2. Losses in flow & Maximum discharge 3. Uniform flow & Critical flow 4. Hydraulic jump & Stilling basin 5. Backwater curves 6. Weirs & End overfall 7. Sideweir & Side channel 8. Bottom opening, Venturi & Culverts, Restrictors, Inverted siphons 9. Fall manholes & Vortex drop 10. Supercritical flow & Special manholes 11. Aerated flows & Low level outlets 12. Hydraulics of sediment bypass tunnels 13. Vegetated flows - Introduction & Application 14. Summary
Skript	Text books
Literatur	Hager, W.H. (2010). Wastewater hydraulics. Springer: New York. Exhaustive references are contained in the suggested text book.

102-0215-00L	Siedlungswasserwirtschaft II	W	4 KP	2G	M. Maurer, P. Stauffer
Kurzbeschreibung	Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP).				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft.				
Inhalt	Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP)				
Skript	Die schriftlichen Unterlagen stehen digital zur Verfügung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

101-1250-00L	Wildbach- und Hangverbau	W	3 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt von Schutzmassnahmen.				
Lernziel	Ziel Erkennen und Verstehen von Gerinne- und Hangprozessen und deren gegenseitigen Beeinflussung. Methoden der Gefahrenbeurteilung zum Schutz vor Naturgefahren sowie technische- und biologische Schutzmassnahmen kennen lernen und bewerten. Gefährdungsbilder und Einwirkungen auf Systeme darstellen. Bemessung und Konstruktion von Schutzsystemen. Beurteilen der räumlichen und zeitlichen Entwicklung mit und ohne Schutzmassnahmen.				
Inhalt	Inhalt Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Einwirkungen auf Schutzsysteme. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt technischer und ingenieurbioologischer Systeme.				
Skript	siehe "Literatur"				
Literatur	Literatur - Böll, A. (1997): Wildbach- und Hangverbau, Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 343, 123p. - Rickenmann, D. (2014): Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Nr. 9, 105p. (www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf) - Rickenmann, D. (2016): Methods for the quantitative assessment of channel processes in torrents (steep streams). IAHR monograph, CRC Press, ISBN: 978-1-4987-7662-2. (NEBIS: Online-Ressource)				

Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes Voraussetzungen: - Grundzüge der Baustatik - Hydraulik - Geologie und Petrographie - Bodenphysik - Bodenmechanik und Geotechnik		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
Kritisches Denken		gefördert	
Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

►►► Vertiefung in Werkstoffe und Mechanik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0639-01L	Science and Engineering of Glass and Natural Stone in Construction	W	3 KP	2G	F. Wittel, T. Wangler
Kurzbeschreibung	The course offers an overview of relevant practical issues and present technological challenges for glass and natural stones in constructions. Students gain a good knowledge of the basics of glasses and natural stones, their potential as engineering materials and learn to apply them in the design of civil engineering constructions and to evaluate concepts.				
Lernziel	<p>Glass is increasingly used in constructions to ease the construction process, as functional insulation barrier, even for structural applications of impressive size. While everyone has experienced the innovation potential of glass in the last decade, products from natural stone suffer from an unjustified traditional image that often originates from a lack of understanding of the material and its combination with other materials. Culturally important structures often are made from natural stone and their conservation demands an understanding of their deterioration mechanisms, the concepts of which can be applied to other civil engineering materials. Designers and engineers need the knowledge to reconcile materials and system behavior with the entire processing, handling, integration and life time in mind. In this module students are provided with a broad fundamental as well as practice-oriented education on glass and natural stone in civil engineering applications. Present and future construction and building concepts demand for such materials with optimized properties. Based on the fundamentals from the Bachelor course in materials by the end of this module, you should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> -recognize and choose specific applications from the broad overview you were provided with, -relate processing technologies to typical products and building applications and recognize (and explain typical damage related to wrong material choice or application, -explain the nature of glassy and crystalline materials and interpret their physical behavior against this background, -explain the major deterioration mechanisms in natural stone and how this relates to durability, -analyze material combinations and appraise their application in future products as well as integration in existing constructions, -summarize with appropriate guidance publications on a related topic in an oral presentation and short report. 				

Inhalt	<p>Lecture 1: An introduction to science and engineering of glass and natural stone in construction (FW/TW)</p> <p>Lecture 2: Glass chemistry including historical development of glass composition, use of raw materials, melts, chemical stability and corrosion. (FW)</p> <p>Lecture 3: Geology and mineralogy of stones used in construction. Formation processes, chemistry, crystal structure. (TW)</p> <p>Lecture 4: Microscopic models for glassy materials. Physics of vitrification. From microscopic physical models to thermodynamics, rheology and mechanics of glassy materials. (FW)</p> <p>Lecture 5: Stone properties and behavior: microstructure, density, porosity, mechanical properties (TW)</p> <p>Lecture 6: Glass physics: Optical properties (transmission, reflection, emission, refraction, polarization and birefringence, testing methods); Mechanical properties (density, thermal, mechanical, electric properties, glass testing) (FW)</p> <p>Lecture 7: Stone properties and durability: transport, moisture and thermal cycling (TW)</p> <p>Lecture 8: Forming and processing of glass: (plate and molded glass, drawing, slumping, profiling etc.; Processing: Cutting, mechanical processing, tempering, gluing, bending, laminating of glass Surface treatments: coating, sputtering, enameling, printing, etching, chemical pre-stressing.) (FW)</p> <p>Lecture 9: Durability: Salt crystallization, freezing, biodeterioration (TW)</p> <p>Lecture 10: Glass products for civil engineering applications: (Molded glasses, fiber glass, foam glass, plate glass); construction glass (insulation glass, structural glass, protective glass, intelligent glass, codes); (FW)</p> <p>Lecture 11: Conservation: Consolidation, cleaning, and other treatments (TW).</p> <p>Lecture 12: Glass in constructions. (modelling, application and regulation, typical damage in glass) (FW)</p> <p>Lecture 13: Student presentations; exam questions (FW/TW)</p>
--------	--

Lab1: Durability of natural stone (FW/TW)

Lab2: Fracture of glass (FW/TW)

Skript Will be handed out in the lectures

Literatur Werkstoffe II script (download via the IFB homepage). Rest will be handed out in the lectures

Voraussetzungen / Besonderes Werkstoffe I/II of the bachelor studies or equivalent introductory materials lecture.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft

101-0659-01L Durability and Maintenance of Reinforced Concrete W 4 KP 2V U. Angst, Z. Zhang

Kurzbeschreibung We look at the durability of reinforced concrete structures, covering common deterioration processes such as reinforcement corrosion, frost damage, ASR, etc. The course spans the range from fundamental mechanisms to aspects of engineering practice. New methods and materials for preventative measures, condition assessment and repair techniques are treated. Examples from real cases are shown.

Lernziel After this course you will have profound understanding about:

- the different mechanisms of deterioration of concrete structures, in particular reinforcement corrosion
- the relevant parameters affecting durability of reinforced concrete (cover depth, concrete quality, moisture, etc.)

Furthermore, you will know:

- current engineering approaches for durability design (according to standards) and their limitations
- refined models for enhanced durability design and service life predictions
- preventive measures to improve durability (e.g. stainless steel reinforcement, concrete surface coatings, etc.)
- the particular durability challenges with post-tensioned structures and ways to overcome them (electrically isolated tendons)
- methods for inspection and condition assessment of existing, ageing structures (including non-destructive techniques and monitoring with sensors)
- repair methods for deteriorated concrete structures such as conventional repair and electrochemical methods (in particular cathodic protection)
- possible future problems for durability that may arise with modern materials and construction technologies

- Inhalt
- Socio-economic challenges related to ageing infrastructures
 - Fundamentals of corrosion and durability: Corrosion in concrete (chlorides, carbonation). Passivity and pitting corrosion. Cracking and influence of cracks.
 - Degradation mechanisms for concrete: sulphate attack, ASR, frost attack.
 - Inspection and condition assessment: Chloride analyses, carbonation depth, etc. Non-destructive tests, particularly potential mapping to detect corrosion. New developments (for example, monitoring with sensors).
 - Pre-stressed and post-tensioned structures: problem with existing structures. New systems with polymer ducts / electrically isolated tendons. Monitoring techniques. Applications.
 - Stainless steel as reinforcing steel for concrete: Different types of stainless steels. Coupling with black reinforcing steel. Examples of application. Life-cycle-costs.
 - Repair methods: Conventional. Coatings. Corrosion inhibitors. Electrochemical methods, in particular cathodic protection.
 - Durability design: Prescriptive approach (standards). Service life modeling. Limitations and opportunities.
 - Modern materials and construction technologies: Discussion of expected implications for the durability of structures today and in the future.

Excursion:

- We generally try to organize a site-visit (depending on availability of construction sites). Presumably, we will visit an installation site of cathodic protection on a concrete structure in the Zurich area.

Skript
The course is based on the book
Corrosion of steel in concrete - prevention diagnosis repair (WILEY 2013) by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri and R. Polder

Slides of the lectures will be distributed in advance

Literatur
Special handouts and reprints for particular topics will be distributed
The course is based on the book
Corrosion of steel in concrete - prevention diagnosis repair (WILEY 2013) by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri and R. Polder

Slides of the lectures will be distributed in advance

Voraussetzungen /
Besonderes
Special handouts and reprints for particular topics will be distributed
Form of teaching:
The course is a lecture that contains frequent discussion and interaction between students and lecturer. You will see and work on many examples from engineering practice, both during the lectures and in the form of exercises to be solved at home.

Report:

Each student will work on a small case study and deliver a report during the semester. The report will be graded.

Excursion:

We generally try to organize a site-visit (depending on availability of construction sites). Presumably, we will visit an installation site of cathodic protection on a concrete structure in the Zurich area.

Kompetenzen			
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
	Verfahren und Technologien		geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
	Entscheidungsfindung		geprüft
	Medien und digitale Technologien		gefördert
	Problemlösung		geprüft
	Projektmanagement		gefördert
Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft
	Kooperation und Teamarbeit		geprüft
	Kundenorientierung		gefördert
	Menschenführung und Verantwortung		gefördert
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert
	Sensibilität für Vielfalt		gefördert
	Verhandlung		gefördert
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
	Kreatives Denken		geprüft
	Kritisches Denken		geprüft
	Integrität und Arbeitsethik		geprüft
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert
	Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft

101-0689-00L Shrinkage and Cracking of Concrete: Mechanisms and Impact on Durability **W 3 KP 2V P. Lura, M. Wyrzykowski**

Kurzbeschreibung
Concrete is generally viewed as a durable construction material. However, the long-term performance of a concrete structure can be greatly compromised by early-age cracking. This course will explain how shrinkage of concrete leads to cracking and how control of shrinkage allows increasing the expected durability of a concrete structure.

Lernziel
This course will begin with a brief introduction about hydration and microstructure development in cement paste and concrete. The students will learn the main causes of cracking at early ages, namely plastic, drying, thermal and autogenous shrinkage, with special emphasis on the driving mechanisms. The importance of concrete curing, especially in the first few days after casting, will be stressed and explained. Building on the knowledge of the driving forces of shrinkage, the way of action of shrinkage-reducing admixtures will be clarified and different applications illustrated. As an extension of external curing, the students will become familiar with internal water curing by means of saturated lightweight aggregates and superabsorbent polymers. Most concrete members are restrained by adjacent structures. When shrinkage is restrained, cracks may develop. The students will learn how to apply different criteria for assessing concrete cracking and how to retrieve the mechanical properties of the concrete, especially stiffness and creep, which are needed for the calculations of self-induced stresses and risk of cracking. In addition to macroscopic cracks, microcracking may occur in the cement paste due to inner restraint offered by the aggregates. Both macroscopic cracks and diffuse microcracking within a concrete may facilitate the ingress of harmful substances (e.g. chloride and sulfate ions) into the concrete; these may react with the concrete or with the reinforcement and create further deterioration. The students will acquire an understanding of the mechanisms of transport through cracked concrete, with special focus on experimental evidence and on techniques able to visualize the transport process and follow it in time. As a final outcome of the course, the students will be able to estimate the impact of cracking on the expected durability of concrete structures and to implement different types of measures to reduce the extent of cracking.

Inhalt	Concrete is generally viewed as a long-lasting construction material. However, the durability of a concrete structure can be jeopardized by shrinkage-induced cracking. In addition to being unsightly, cracks have the potential to act as weak planes for further distress or as conduits for accelerated ingress of aggressive agents that may reduce durability. Advances in concrete technology over the past decades have led to the practical use of concrete with a low water to binder ratio and with different types of mineral and organic admixtures. Another recent development is self-compacting concrete, which avoids concrete vibration and reduces labor during placing. Unfortunately, these concretes are especially prone to cracking at early ages, unless special precautions are taken. Proper curing becomes in this case the key to achieve better performance in various environmental and load conditions. Specific topics covered by the course: - Hydration and microstructure development - Plastic shrinkage - Development of mechanical properties - Thermal deformation - Autogenous deformation - Drying shrinkage - Creep and relaxation - Curing - Shrinkage-reducing admixtures - Internal curing: saturated lightweight aggregates and superabsorbent polymers - Fracture and microcracking - Transport in cracked concrete - Impact of cracking on concrete durability - Self-healing of cracks
Skript	For each lecture, lecture notes will be provided. In addition, one or two research papers for each lecture will be indicated as supportive information.
Literatur	Copies of one to two research papers relevant to the topic of each lecture will be provided to the students as supportive information.
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of concrete technology is preferable.

101-0637-10L	Wood Structure and Function	W	3 KP	2G	I. Burgert, G. von Arx
Kurzbeschreibung	The course Wood structure and function conveys basic knowledge on the microstructure of softwoods and hardwoods as well as general and species-specific relationships between growth processes, wood properties and wood function in the living tree.				
Lernziel	Learning target is a basic understanding of the anatomy of wood and the related impact of endogenous and exogenous factors. The students can learn how to distinguish common central European wood species at the macroscopic and microscopic level. A deeper insight will be given by wood identification exercises for softwood species. Further, the students will gain insight into the relationships between tree growth and wood properties with a specific focus on the wood function in the living tree.				
Inhalt	In an introduction to wood anatomy, the general structural features of softwoods and hardwoods will be explained and factors of diversity and variability will be discussed. A specific focus is laid on common central European tree species with relevance in the wood sector, which will be studied in macro-and microstructural investigations. In the following, relationships between wood structure, properties and function in the living tree will be in the focus of the lectures. Topics covered are water transport, trends in wood anatomy within trees, environmental impact on wood anatomy, wood defects and their causes, tools to study wood properties over time, secondary changes in wood, and tree biomechanics.				
101-0637-20L	Holzbearbeitung und -verarbeitung	W	3 KP	2G	I. Burgert, M. Schubert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Holzbearbeitung und -verarbeitung vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über technologische Eigenschaften des Holzes und der Holzwerkstoffe sowie deren Bearbeitung und Verarbeitung zur Herstellung einer breiten Palette von industriellen Holzprodukten und geht auf neueste Entwicklungen bezüglich digitaler Technologien ein.				
Lernziel	Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der dominierenden Holzbe- und -verarbeitungsprozesse, welche zur Herstellung von industriellen Holzprodukten zur Anwendung kommen. Hierzu wird einleitend die wirtschaftliche Bedeutung der Ressource Holz vorgestellt und erforderliche Kenntnisse über die technologischen Eigenschaften des Holzes vermittelt. Abschliessend wird die digitale Transformation betrachtet, welche alle Wirtschaftsbereiche der Holzindustrie erfassen wird und sich auf die gesamte Wertschöpfungskette auswirken und so ganze Geschäftsmodelle verändern wird. So können beispielsweise Fertigungsprozesse noch flexibler, effizienter und ressourcenschonender ausgeführt werden. Die Studierenden sollen mit Abschluss der Vorlesung in der Lage sein, schlüssige Zusammenhänge zwischen Holzarten und deren Eigenschaften sowie geeigneten Bearbeitungsprozessen und den daraus resultierenden Holzprodukten herzustellen.				
Inhalt	Die allgemeine Einführung stellt die wirtschaftliche Bedeutung des Rohstoffs Holz im globalen, europäischen und schweizerischen Kontext vor und beleuchtet Aspekte der Nachhaltigkeit in der Holzproduktion und der Zertifizierung. Im Folgenden werden erforderliche Kenntnisse zu den allgemeinen und holzartspezifischen Zusammenhängen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Danach werden verschiedene volkswirtschaftlich relevante Holzbe- und -verarbeitungsprozesse vorgestellt und detailliert hinsichtlich Holzartenwahl, Prozessparametern sowie Produkteigenschaften betrachtet. Der Hauptaugenmerk wird dabei im Bereich von Vollholzprodukten auf die Schnittholzherstellung und die Trocknung gelegt. Mit Blick auf die Furnierherstellung werden Kenntnisse über das Dämpfen, den Furnierschnitt und die Herstellung von Lagenholzwerkstoffen vermittelt. Desweiteren wird die Technologie zur Herstellung von Span- und Faserwerkstoffen sowie die gängige Produktpalette vorgestellt und bearbeitet. Dieser Themenblock wird durch grundlegende Einblicke in die Papierherstellung abgerundet. Im Anschluss werden die Themenbereiche Verklebung und Holzschutz betrachtet und dabei Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Holz und Holzwerkstoffen erörtert. In einem weiteren Teil der Vorlesung werden anhand von Beispielen die wichtigsten digitalen Technologien wie z.B. Internet of Things, künstliche Intelligenz näher erläutert und die Auswirkungen auf die Holzwirtschaft erarbeitet. Zum Abschluss der Vorlesung wird durch eine Exkursion zu einem Schweizer Holzbearbeitungs-unternehmen der Praxisbezug vertieft.				

101-0159-00L	Method of Finite Elements II	W	3 KP	2G	E. Chatzi, K. Tatsis
Kurzbeschreibung	The Method of Finite Elements II is a continuation of Method of Finite Elements I. Here, we explore the theoretical and numerical implementation concepts for the finite element analysis beyond the linear elastic behavior. This course aims to offer students with the skills to perform nonlinear FEM simulations using coding in Python. *This course offers no introduction to commercial software.				

Lernziel	<p>This class overviews advanced topics of the Method of Finite Elements, beyond linear elasticity. Such phenomena are particularly linked to excessive loading effects and energy dissipation mechanisms. Their understanding is necessary for reliably computing structural capacity. In this course, instead of blindly using generic structural analysis software, we offer an explicit understanding of what goes on behind the curtains, by explaining the algorithms that are used in such software.</p> <p>The course specifically covers the treatment of the following phenomena:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material Nonlinearity (Plasticity) - Geometric Nonlinearity (Large Displacement Problems) - Nonlinear Dynamics - Fracture Mechanics <p>The concepts are introduced via theory, numerical examples, demonstrators and computer labs in Python (starting Fall 2021).</p> <p>Upon completion of the course, the participants will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recognize when linear elastic analysis is insufficient - Solve nonlinear dynamics problems, which form the core for limit state calculations (e.g. ultimate capacity, failure) of structures - Numerically simulate fracture; a dominant failure phenomenon for structural systems. <p>See the class webpage for more information: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html</p>		
Skript	The course slides serve as Skript. These are openly available on: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html		
Literatur	Course Slides (Script): http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Useful (optional) Reading:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nonlinear Finite Elements of Continua and Structures, T. Belytschko, W.K. Liu, and B. Moran. - Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996. - Crisfield, M.A., Remmers, J.J. and Verhoosel, C.V., 2012. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. John Wiley & Sons. - De Souza Neto, E.A., Peric, D. and Owen, D.R., 2011. Computational methods for plasticity: theory and applications. John Wiley & Sons. <p>Prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> -101-0158-01 Method of Finite Elements I (FS) - A good knowledge of Python is necessary for attending this course. 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

► Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0198-10L	Projektarbeit in Konstruktion ■	W	11 KP	24A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Konstruktion				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0298-10L	Projektarbeit in Wasserbau und Wasserwirtschaft ■	W	11 KP	24A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Wasserbau und der Wasserwirtschaft				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0398-10L	Projektarbeit in Geotechnik ■	W	11 KP	24A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Geotechnik.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0498-10L	Projektarbeit in Verkehrssysteme ■	W	11 KP	24A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Bereich Verkehrssysteme				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0598-10L	Projektarbeit in Bau- und Erhaltungsmanagement ■	W	11 KP	24A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Bereich Bau- und Erhaltungsmanagement				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0698-10L	Projektarbeit in Werkstoffe und Mechanik ■	W	11 KP	24A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus den Bereichen Werkstoffe und Mechanik				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				

► Fächer Digital

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0317-00L	Untertagbau I	W	3 KP	2G	G. Anagnostou, A. Nordas, E. Pimentel
Kurzbeschreibung	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Lernziel	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Inhalt	Grundlagen und Anwendungen numerischer Methoden in der Tunnelstatik Ausbruchsmethoden (Bau- und Betriebsweisen) Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen: - Injektionen - Jet Grouting - Gefrierverfahren - Wasserhaltung - Rohrschirme - Brustanker				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung wird bis und mit HS24 weiterhin auf Deutsch angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung		geprüft geprüft	
101-0187-00L	Structural Reliability and Risk Analysis	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				
Inhalt	Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making. The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented. The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information. The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented. The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.				
Skript	Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007. S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic course on probability theory and statistics				
101-0437-00L	Traffic Engineering	W	6 KP	4G	A. Kouvelas
Kurzbeschreibung	Fundamentals of traffic flow theory and control.				
Lernziel	The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion.				
Inhalt	Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III				
101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				

Lernziel	- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool				
Inhalt	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations. To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages). The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester. Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs. Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin. McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.				
101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	M. Balac
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to agent-based modeling in transportation. The lectures and exercises offer an opportunity to learn about agent-based simulation models' current methodology, focusing on MATSim, how agent-based models are set up, and perform a practical case study by working in groups.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: - have an understanding of agent-based modeling - have an understanding of MATSim - have an understanding of the process needed to set up an agent-based study - have practical experience of using MATSim to perform transportation studies				
Inhalt	This course provides an introduction to agent-based models for transportation policy analysis. Four essential topics are covered: 1) Introduction of agent-based modeling and its comparison to the traditional state of practice modeling 2) Introduction of MATSim, an open-source agent-based model, developed at ETH Zurich and TU Berlin, and its various parts 3) Setting up an agent-based model simulation, where different statistical methods used in the process will be introduced and explained. Here the open-source eqasim framework used at ETH Zurich to set up agent-based models will be introduced 4) Conducting a transport policy study. The case study will be performed in groups and will include a paper-like report. During the course, outside lecturers will give several lectures on using MATSim in practice (i.e., SBB).				
Literatur	Agent-based modeling in general Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. Proceedings of the national academy of sciences, 99(suppl 3), 7280-7287. Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht. MATSim Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book) Additional relevant readings, primarily scientific articles, will be recommended throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions regarding which lectures the students should have previously attended. However, experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python, or other) is recommended. For those without object-oriented programming experience, a crash course 101-0491-10 Basics of Java and Best Practices for Scientific Computing before the start of HS is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	W	3 KP	2G	E. Secchi, M. Holzner, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated. All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				
101-0159-00L	Method of Finite Elements II	W	3 KP	2G	E. Chatzi, K. Tatsis

Kurzbeschreibung	The Method of Finite Elements II is a continuation of Method of Finite Elements I. Here, we explore the theoretical and numerical implementation concepts for the finite element analysis beyond the linear elastic behavior. This course aims to offer students with the skills to perform nonlinear FEM simulations using coding in Python. *This course offers no introduction to commercial software.		
Lernziel	<p>This class overviews advanced topics of the Method of Finite Elements, beyond linear elasticity. Such phenomena are particularly linked to excessive loading effects and energy dissipation mechanisms. Their understanding is necessary for reliably computing structural capacity. In this course, instead of blindly using generic structural analysis software, we offer an explicit understanding of what goes on behind the curtains, by explaining the algorithms that are used in such software.</p> <p>The course specifically covers the treatment of the following phenomena:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material Nonlinearity (Plasticity) - Geometric Nonlinearity (Large Displacement Problems) - Nonlinear Dynamics - Fracture Mechanics <p>The concepts are introduced via theory, numerical examples, demonstrators and computer labs in Python (starting Fall 2021).</p> <p>Upon completion of the course, the participants will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recognize when linear elastic analysis is insufficient - Solve nonlinear dynamics problems, which form the core for limit state calculations (e.g. ultimate capacity, failure) of structures - Numerically simulate fracture; a dominant failure phenomenon for structural systems. <p>See the class webpage for more information: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html</p>		
Skript	The course slides serve as Skript. These are openly available on: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html		
Literatur	Course Slides (Skript): http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Useful (optional) Reading:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nonlinear Finite Elements of Continua and Structures, T. Belytschko, W.K. Liu, and B. Moran. - Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996. - Crisfield, M.A., Remmers, J.J. and Verhoosel, C.V., 2012. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. John Wiley & Sons. - De Souza Neto, E.A., Peric, D. and Owen, D.R., 2011. Computational methods for plasticity: theory and applications. John Wiley & Sons. <p>Prerequisites: -101-0158-01 Method of Finite Elements I (FS) - A good knowledge of Python is necessary for attending this course.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

101-0617-02L	Computational Science Investigation for Material Mechanics	W	4 KP	2S	D. Kammer, F. Wittel
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------------------

Kurzbeschreibung	Introduction to computational sciences with focus on numerical modeling of the mechanics of materials. Simulation of material damage, fracture and failure with various material models.
Lernziel	<p>Learning from mistakes and failures is as old as the engineering discipline. Understanding why things went wrong is essential for improvement, but often impossible without the help of numerical modelling. Real world problems are often highly nonlinear, dependent on multiple physical fields, involve fundamental material behavior far from equilibrium and reversibility, and can often only be understood by addressing different relevant scales.</p> <p>In this course, we will use real-life cases to learn how to deal with such problems. Starting from the problem description with governing equations, you will learn how to tackle non-linear and multi-field problems using numerical simulations. A particular focus will be on fracture. We will investigate the conditions and mechanisms that lead to material failure and analyze the contributions of plastic behavior, size effects, randomness in the underlying material micro-structure, and various other non-linear material behavior. You will learn various approaches to model the mechanics of complex heterogeneous materials and to implement your model in Python code to run numerical simulations.</p>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1 Introduction to (numeric) forensic engineering 2 The nature of engineering problems (governing equations) 3 Numerical recipes for dealing with non-linear problems 4 Multi-field problems (HTM) 5 On the nature of failure - Physics of damage and fracture 6 Cracks and growth in structures (LEFM and beyond) 7 Introduction to metal plasticity 8 Damage and fracture in heterogeneous materials 9 Mechanics of fatigue 10 Visco-elastic failure 11 Student -Project presentation
Skript	Will be provided during the lecture via moodle.
Literatur	Will be provided during the lecture.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien				geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung				geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation				geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert
101-0250-00L	Solving Partial Differential Equations in Parallel on GPUs	W	4 KP	3G		L. Räss, S. Omlin, I. Utkin, M. Werder
Kurzbeschreibung	This course aims to cover state-of-the-art methods in modern parallel computing on Graphics Processing Unit (GPU), supercomputing and code development with applications to natural sciences and engineering.					
Lernziel	When quantitative assessment of physical processes governing natural and engineered systems relies on numerically solving differential equations, fast and accurate solutions require performant algorithms leveraging parallel hardware. The goal of this course is to offer a practical approach to solve systems of differential equations in parallel on GPUs using the Julia language. Julia combines high-level language conciseness to low-level language performance which enables efficient code development.					
Inhalt	<p>The course will be taught in a hands-on fashion, putting emphasis on you writing code and completing exercises; lecturing will be kept at a minimum. In a final project you will solve a solid mechanics or fluid dynamics problem of your interest, such as the shallow water equation, the shallow ice equation, acoustic wave propagation, nonlinear diffusion, viscous flow, elastic deformation, viscous or elastic poromechanics, frictional heating, and more. Your Julia GPU application will be hosted on a git-platform and implement modern software development practices.</p> <p>Part 1 - Discovering a modern parallel computing ecosystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Learn the basics of the Julia language; - Learn how to solve diffusion, wave propagation and advection processes; - Implement efficient iterative algorithms; - Get started with software development tools: git, version control. <p>Part 2 - Developing your own parallel algorithms on GPUs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implement wave propagation and porous convection; - Apply spatial and temporal discretisation (finite-differences, various time-stepper); - Understand the practical challenges of parallel computing: GPUs, multi-core CPUs; - Learn about main simulation performance limiters; - Implement software development tooling: unit tests, continuous integration (CI). <p>Part 3 - Multi-GPU computing projects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the practical challenges of distributed parallel computing on multi-GPUs; - Implement shared (on CPU and GPU) and distributed memory parallelisation (multi-GPUs/CPUs); - Automate the software tooling using remote runners. <p>Final projects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apply your new skills in a final project; - Implement advanced physical processes (solid and fluid dynamic - elastic and viscous solutions). 					
Skript	Digital lecture notes, interactive Julia notebooks, online material.					
Literatur	Links to relevant literature will be provided during classes.					
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Interest in and basic knowledge of numerics, applied mathematics, and physics/engineering sciences. Basic programming skills (in e.g. Matlab, Python, Julia); advanced programming skills are a plus.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien				geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement				gefördert gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt				gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement				geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft
101-0139-00L	Scientific Machine and Deep Learning for Design and Construction in Civil Engineering	W	3 KP	4G		M. A. Kraus, D. Griego
Kurzbeschreibung	This course will present methods of scientific machine and deep learning (ML / DL) for applications in design and construction in civil engineering. After providing proper background on ML and the scientific ML (SciML) track, several applications of SciML together with their computational implementation during the design and construction process of the built environment are examined.					
Lernziel	This course aims to provide graduate level introduction into Machine and especially scientific Machine Learning for applications in the design and construction phases of projects from civil engineering.					
	<p>Upon completion of the course, the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand main ML background theory and methods 2. assess a problem and apply ML and DL in a computational framework accordingly 3. Incorporating scientific domain knowledge in the SciML process 4. Define, Plan, Conduct and Present a SciML project 					

Inhalt	The course will include theory and algorithms for SciML, programming assignments, as well as a final project assessment.				
	The topics to be covered are: 1. Fundamentals of Machine and Deep Learning (ML / DL) 2. Incorporation of Domain Knowledge into ML and DL 3. ML training, validation and testing pipelines for academic and research projects				
	A comprehensive series of computer/lab exercises and in-class demonstrations will take place, providing a "hands-on" feel for the course topics.				
Skript	The course script is composed by lecture slides, which are available online and will be continuously updated throughout the duration of the course.				
Literatur	Suggested Reading: Marc Peter Deisenroth, A Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong Mathematics for Machine Learning K. Murphy. Machine Learning: a Probabilistic Perspective. MIT Press 2012 C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007 S. Guido, A. Müller: Introduction to machine learning with python. O'Reilly Media, 2016 O. Martin: Bayesian analysis with python. Packt Publishing Ltd, 2016				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with MATLAB and / or Python is advised.				
101-0120-00L	Structural Glass Design and Facade Engineering	W	3 KP	3G	V.-A. Silvestru
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to structural glass design and related façade engineering aspects. It will focus on the properties of the material glass and glass products, as well as on the structural design of glass elements and their supporting systems and connections.				
Lernziel	After successful completion of the course, students will be able to: -Understand and apply the fundamentals of the material glass and glass products, the basic principles for using glass as a load-carrying building material for structural applications and the types of connections used for glass elements; -Recognize requirements for glass elements depending on their application area and chose the appropriate glass products and assemblies accordingly; -Structurally design out-of-plane loaded glass elements based on available standards, both by hand calculations and specific software applications; -Apply selected approaches for the structural design of in-plane loaded glass elements; -Select suitable supporting systems (post-and-beam façade, curtain wall, etc.) and connections (point fixings, brackets, etc.) for the glass elements and structurally design them.				
Inhalt	This course introduces civil engineering students to structural glass design and related façade engineering aspects. It aims to provide the students the knowledge required in engineering offices to design glass elements but at the same time, the necessary fundamentals for later performing research in this field. To achieve this, the course includes lectures, design exercises and a design project.				
	Lectures: The lectures will cover the following contents: -Production methods and properties of the material glass and glass products and their structurally relevant properties (annealed glass, thermally tempered glass, chemically tempered glass, laminated glass, insulating glass, curved glass); -Connection principles and types for glass elements (mechanical fixing, adhesive bonding); -Requirements for glass elements depending on the application area (vertical glazing, overhead glazing, walk-on glazing, barrier glazing); -Structural design of glass elements based on standards and research results (out-of-plane loaded glass elements and in-plane loaded glass elements); -Typologies and design of structural systems for transparent façades; -Requirements and functions for transparent facades.				
	Design exercises: The principles and methods presented in the lectures are practiced with the students in design exercises. Hand calculation methods and their limitations as well as the software for structural glass design SJ Mepla are used for out-of-plane loaded glass elements. For in-plane loaded glass elements, the specifics of numerical calculation procedures are exemplified with the software Abaqus.				
	Design project: The students will consolidate the knowledge gained in the theory-lectures and in the design exercises by working on a small design task (e.g. a glass canopy, a glass façade, a glass pavilion) in the form of a group work (ideally groups of 2-3 students). Within this task, the students will: conceptually design the structure and selected connection details; identify requirements for the glass elements and define their assembly; structurally design selected glass components, their support systems and their connections. The students will work on the design task in the second half of the semester and will get feedback on their progress in weekly review sessions. At the end of the semester, the groups will submit a project report and give an oral presentation of their projects.				
Skript	The lectures are based on lecture slides and handouts.				
Literatur	Recommended and supplementary literature: -Schneider J., Kuntsche J., Schula S., Schneider F., Wörner J.-D.: Glasbau – Grundlagen, Berechnung, Konstruktion; Springer Vieweg, Berlin Heidelberg, 2. Auflage, 2016. -Kasper R., Pieplow K., Feldmann M.: Beispiele zur Bemessung von Glasbauteilen nach DIN 18008; Ernst & Sohn, Berlin, 2016. -Haldimann M., Luible A., Overend M.: Structural Use of Glass; IABSE, 2008. -Knaack U., Klein T., Bilow M., Auer T.: Facades – Principles of Construction; Birkhäuser, Basel, 2007. -Watts A.: Modern construction envelopes – Systems for architectural design and prototyping; Birkhäuser, Basel, 2019.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of structural analysis, especially steel structures is necessary. Prior basic knowledge on the method of finite elements is recommended.				
101-0492-00L	Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations	W	3 KP	2G	M. Makridis
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The aim is to provide the fundamentals for building a realistic traffic-engineering project from beginning to end.				

Lernziel	<p>The objective of this course is to conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. Students will work in groups on a project that includes a base scenario on a real traffic network. Throughout the semester, along with theoretical concepts, the students will build the base scenario (design, calibration and validation) and will develop alternative scenarios regarding modification on the infrastructure, simulation of in-vehicle technologies and vehicle-to-everything (V2X) communication.</p> <p>Simulations will be implemented in Aimsun software. The students will be asked to understand, analyze, interpret and present traffic properties. Evaluation of alternative scenarios over the same network will be performed. Finally, students will be asked to design, implement, analyze and present a novel proposal, which will be compared with the base scenario.</p> <p>Upon completion of the course, the students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand the basic models used in microsimulation software (car-following, lane changing, gap acceptance, give ways, on/off-ramps, etc.). • Design a road transport network inside the simulation software. • Understand the basics behind modeling traffic demand and supply, vehicle dynamics, performance indicators for evaluation and network design for a realistic road transport network. • Understand how to design a complete study, implement and validate it for planning purposes, e.g. creating a new road infrastructure. • Make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model and alternative scenarios. 																								
Inhalt	<p>In this course, the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic-engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun.</p> <p>Microscopic modelling and simulation concepts will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology <p>Specific tasks for the project will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance through Aimsun and with/without programming in Python or C++. <p>The course will be based on a project that each group of students will build (design, calibrate, analyze and presentation) across the semester. A mid-term and final presentation of the work will be asked from each group of students.</p> <p>It consists of weekly 2-hour lectures. The students work in pairs on a group project that completes in the end of the semester. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room.</p> <p>The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun/Python/C++ is helpful but not mandatory.</p>																								
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.																								
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.																								
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory.																								
Kompetenzen	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 40%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 20%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	gefördert	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																							
	Verfahren und Technologien	geprüft																							
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																							
	Medien und digitale Technologien	gefördert																							
	Problemlösung	gefördert																							
Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																							
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																							
	Kritisches Denken	geprüft																							

101-0123-00L	Structural Design	W	3 KP	2G		J. Pauli, F. Bertagna, P. Block, D. Tanadini
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	--	---

Kurzbeschreibung	The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is regarded as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. The course encourages the students to understand the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects.
Lernziel	<p>After successfully completing this course the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Critically question structural design concepts of historical and contemporary references 2. Use graphic statics and strut-and-tie models based on the Theory of Plasticity to describe the load bearing behavior of structures 3. Understand different construction technologies and have an awareness of their potential for structural design 4. Use contemporary digital tools for the design of structures in equilibrium 5. Design an appropriate structural system for a given design task taking into account architectural considerations
Inhalt	<p>The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is understood as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. Hence, the course encourages the students to develop an intuitive understanding of the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects, in which the static and architectural aspects come together. The course is structured in two main parts, each developed in half of a semester: a mainly theoretical one (including the teaching of graphic statics) and a mainly applied one (focused on the development of a design project by the students using digital form-finding tools).</p> <p>Theory:</p> <p>Graphic statics is a graphical method developed by Prof. Karl Culmann and firstly published in 1864 at ETH Zurich. In this approach to structural analysis and design, geometric construction techniques are used to visualize the relation between the geometry of a structure and the forces acting in and on it, represented by geometrically dependent form and force diagrams.</p> <p>The course will firstly review the main principles of graphic statics through a series of frontal lectures and discuss the relationship to analytical statics. Graphic statics is then used as an operative tool to design structures in equilibrium based on the lower bound theorem of the Theory of Plasticity. Additionally, the course will introduce contemporary methodologies and tools (parametric CAD software) for the interactive application of equilibrium modelling in the form of short workshops. The students will familiarize with the topic by solving exercises and confronting themselves with simple design tasks.</p> <p>Design Project:</p> <p>Specific structural design approaches and design methodologies based on graphic statics and references from construction history will be introduced to the students by means of seminars and workshops. By developing a design project, the students will apply these concepts and techniques in order to become proficient with open design tasks (such as the design of a bridge, a large span hall or a tower). At the end of the semester, the students present their projects to a jury of internal and external critics in a final review. The main criterion of evaluation is the students' ability to integrate architectural considerations into their structural design.</p>

Literatur	<p>"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2015, ISBN 978-3-421-04012-1)</p> <p>"Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)</p> <p>"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)</p>				
102-0468-10L	Watershed Modelling	W	6 KP	4G	P. Molnar, A. Costa, S. Sinclair
Kurzbeschreibung	Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises).				
Lernziel	The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 4 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts.				
Inhalt	The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models at larger scales. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns.				
Skript	There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work.				
Literatur	Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
101-0491-10L	Basics of Java and Best Practices for Scientific Computing	W	1 KP	1U	M. Balac
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to programming in Java, version control, and cloud computing.				
Lernziel	At the end of the course, the students should <ul style="list-style-type: none"> ● Have acquired object-oriented programming skills with a focus on Java. ● Have an understanding of version control using git ● Have learned to deploy java applications on servers 				
Inhalt	This course provides an introduction to object-oriented programming with Java. Four topics are covered: <ul style="list-style-type: none"> ● Basics of Java (objects, classes, interfaces, abstract classes, static classes, static methods,...) ● Injection (traditional vs. Guice) ● Code versioning ● Java application deployment on servers 				
Literatur	Intro to Java Programming, Comprehensive Version (10th Edition) by Y. Daniel Liang				
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. 				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
101-0307-00L	Design and Construction in Geotechnical Engineering	W	4 KP	3G	I. Anastasopoulos, K. Kassas, A. Marin, L. Sakellariadis
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung beinhaltet die praktische Anwendung der im Grundlagenstudium erworbenen geotechnischen Kenntnisse. Die in der Praxis des Geotechnikers wichtigsten Themengebiete werden behandelt und die Grundlagen für die Planung und Bemessung von geotechnischen Bauwerken werden vermittelt.				
Lernziel	Umsetzung bzw. Vertiefung der in den Grundlagenveranstaltungen erworbenen theoretischen Grundlagen. Fähigkeit zu Entwurf und Bemessung von geotechnischen Bauwerken auf dem Stand der Technik.				

Inhalt	u.a.: Einführung in die relevanten SIA Normen Flachfundationen und Setzungen Pfahlfundationen Baugrubenabschlüsse Böschungen und Hänge Nagelwände Geokunststoffbewehrter Boden Baugrundverbesserung Flussdämme			
Skript	Vorlesungsfolien und weiterführende Unterlagen werden zur Verfügung gestellt (Web Unterstützung moodle-app2.let.ethz.ch) Übungsunterlagen			
Literatur	Sekundärliteratur zu Vorlesungsthemen wird vorlesungsbegleitend angegeben			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Bachelorausbildung als Bauingenieur (ETH) mit erfolgreicher Belegung der Fächer Bodenmechanik (5KE) und Grundbau (5KE) oder äquivalent.			
Kompetenzen	Die Vorlesung umfasst mindestens einen Vortrag aus der Praxis.			
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Entscheidungsfindung		gefördert
		Medien und digitale Technologien		gefördert
		Problemlösung		geprüft
		Projektmanagement		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert
		Kundenorientierung		gefördert
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert
		Verhandlung		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
		Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert
101-0186-01L	BIM, Parametric Modeling and Digital Construction for W Civil Engineers	2 KP	2G	A. Taras, F. Ortiz Quintana, M. Tretheway
Kurzbeschreibung	Practice-oriented introduction to BIM working methods for civil engineers. Advantageous applications compared to 2D/3D, especially for digital construction and parametric modelling.			
Lernziel	In this course students will see what the BIM method entails for a civil engineer and learn how to create a parametric model yourself incl. associated steel, precast concrete, in-situ concrete, reinforcement and masonry parts based on a practical example. Students will also learn how to automatically create formwork plans, parts lists and data for digital prefabrication and construction sites. They will thus acquire the necessary basis for their future work as engineers and how their work interacts with draughtsmen, designers and master builders in a digital working environment.			
Inhalt	- Parametric modelling of steel, precast concrete, in-situ concrete, reinforcements and masonry - Parametric modelling of connections and joints - Defining and evaluating concreting stages - Semi-automatic creation of formwork plans according to sia standards - Automatic export of all necessary models and data for BIM2Field - Insight into BIM2Field applications "Stake out from model" and "Lay reinforcement based on model".			
Skript	Available eLearning content PowerPoint slides			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of construction detailing in steel and concrete, as taught in the BSc courses for steel and concrete structures, is of advantage.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert
101-0328-00L	Granular Mechanics	W	4 KP	3G
				J. Gaume
Kurzbeschreibung	This course aims to provide a basic understanding of the mechanics and rheology of granular matter. It includes fundamental concepts as well as recent progress in research with main focus on related engineering and natural hazards applications. Small experiments are performed in class to illustrate important processes and state-of-the-art numerical modeling tools are introduced and used.			
Lernziel	Granular materials have the ability to sustain stresses like a solid or flow like a fluid depending on the applied solicitation and boundary conditions. This course targets civil, geotechnical and mechanical engineering students, who are interested in discovering the fascinating and sometimes surprising world of granular media, the second most used material in industry and in learning novel modeling approaches. After this class, the students should know how to describe inter-particle interactions at the grain scale, the statics of granular materials, the transition towards fluid states through classical frictional plastic laws and the rheology of granular flows. Furthermore, the students should know the basics of the Discrete Element Method (DEM), its advantage and limitations and should be able to use a commercial software for different types of application.			
Inhalt	This course covers grain-scale interactions, statics and rheology of granular materials based on a mix between classical lectures, on-board developments, presentation of small experiments, analytical and numerical exercises. We present the domains of application of granular mechanics through examples taken from the industry or research. In addition, the Discrete Element Method (DEM) together with state-of-the-art contact models will be presented and used to simulate standard tests such as the granular column collapse, shear flows but also more complex industrial or geophysical problems. Calibration of model parameters based on laboratory experiments will be discussed. The course will not cover aspects related to granular gases and kinetic theory.			
Skript	Lecture slides and lecture notes will be provided on Moodle.			

Literatur	Books:		
	1. Granular Media: Between Fluid and Solid by Bruno Andreotti, Olivier Pouliquen, and Yoël Forterre		
	2. Particulate Discrete Element Modelling: A Geomechanics Perspective by Catherine O'Sullivan		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of physics, mechanics and soil mechanics is required.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

► Projektbasierte Lehrveranstaltungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0249-00L	Hydraulic Engineering III <i>Voraussetzung: 101-0247-01L Wasserbau II oder gleichwertige Lehrveranstaltung.</i>	W	3 KP	2S	R. Boes
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on selected topics in hydraulic engineering, water management and aquatic ecology relating to hydropower and flood protection projects.				
Lernziel	The overarching goal of the course is to broaden and enhance knowledge on special aspects in hydraulic engineering and its links to aquatic ecology and to understand the procedures and the planning sequence of large-scale projects.				
Inhalt	Selected topics in hydraulic engineering will be focused on, e.g. dam safety, materials in dam construction, possible problems at reservoirs like hazards from impulse waves, the hydraulics of spillways and intake structures at dams and weirs and the link between hydropower and ecology. Another focus will be put on typical approaches and procedures in the planning process of large-scale hydraulic engineering projects at the national and international level.				
Skript	Lecture notes will be available online. Parts of the lectures will also be covered by a manuscript that will be available in electronic form.				
Literatur	will be specified in the lecture and in a written manuscript				
Voraussetzungen / Besonderes	External speakers will be involved to present current topics and projects in Switzerland and abroad.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
101-0608-00L	Design-Integrated Life Cycle Assessment	W	3 KP	2G	G. Habert, A. Rodionova
Kurzbeschreibung	Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process. The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach.				
Lernziel	The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Know the methodology of LCA 2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects 3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation 				
Inhalt	The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester.				
	<p>Part I: Exercises with lectures on demand</p> <p>The first six individual courses will follow the "lectures on demand" approach. Small "hands-on" exercises focusing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise. The following topics will be discussed during the first part:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) LCA basic introduction 2) System boundaries, functional unit, end of life 3) Carbon budget and LCA benchmarks 4) BIM-LCA, available calculation tools and databases 5) Integrated analysis of environmental and cost assessment 6) Bio-based carbon storage 				
	<p>Part II: Project-based learning</p> <p>In the second part, the students will work on their individual project in groups of three. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students' background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other. During this part, the following hands-on tutorials will be given:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to Rhinoceros 6 and 7 2) Introduction to grasshopper 3) Integrated assessment tools (ladybug tools) 4) Introduction to in-house grasshopper plugin for LCA analysis 				
Skript	As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions.				
	The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly in civil engineering and MIBS. No lecture will be given during Seminar week.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft		
101-0329-00L	Untertagbau III	W	4 KP	2G	G. Anagnostou, E. Pimentel, M. Ramoni
Kurzbeschreibung	Vertiefung von ausgewählten Themen des Untertagbaus sowie Üben des konzeptionellen Vorgehens bei komplexen Problemen.				
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse in ausgewählten Themen des Untertagbaus. Erlernen des konzeptionellen Vorgehens bei komplexen Problemen.				
Inhalt	Kavernenbau: Anordnung, Bauweisen, Sicherung. Schachtbau im Fels: Bauweisen, Sicherung. Städtischer Tunnelbau: Randbedingungen, Systemwahl, Linienführung, Entwurf und Konstruktion. Feldmessungen im Fels- und Untertagbau: Messprinzipien, Planung, Anwendungen, Interpretation. Tagbautunnel: Statische Modellbildung, Dimensionierung. Anhand von ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen wird in kleinen Gruppen das Vorgehen bei der konzeptuellen Bearbeitung komplexer, aussergewöhnlicher Probleme geübt.				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesungen "Untertagbau" aus dem ETH-Bachelor-Studiengang und "Untertagbau I", "Untertagbau II" aus dem ETH-Master-Studiengang.				
Kompetenzen	Diese Lehrveranstaltung wird bis und mit HS24 weiterhin auf Deutsch angeboten. Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft		
101-0139-00L	Scientific Machine and Deep Learning for Design and Construction in Civil Engineering	W	3 KP	4G	M. A. Kraus, D. Griego
Kurzbeschreibung	This course will present methods of scientific machine and deep learning (ML / DL) for applications in design and construction in civil engineering. After providing proper background on ML and the scientific ML (SciML) track, several applications of SciML together with their computational implementation during the design and construction process of the built environment are examined.				
Lernziel	This course aims to provide graduate level introduction into Machine and especially scientific Machine Learning for applications in the design and construction phases of projects from civil engineering.				
	Upon completion of the course, the students will be able to: 1. understand main ML background theory and methods 2. assess a problem and apply ML and DL in a computational framework accordingly 3. Incorporating scientific domain knowledge in the SciML process 4. Define, Plan, Conduct and Present a SciML project				
Inhalt	The course will include theory and algorithms for SciML, programming assignments, as well as a final project assessment.				
	The topics to be covered are: 1. Fundamentals of Machine and Deep Learning (ML / DL) 2. Incorporation of Domain Knowledge into ML and DL 3. ML training, validation and testing pipelines for academic and research projects				
	A comprehensive series of computer/lab exercises and in-class demonstrations will take place, providing a "hands-on" feel for the course topics.				
Skript	The course script is composed by lecture slides, which are available online and will be continuously updated throughout the duration of the course.				
Literatur	Suggested Reading: Marc Peter Deisenroth, A Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong Mathematics for Machine Learning K. Murphy. Machine Learning: a Probabilistic Perspective. MIT Press 2012 C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007 S. Guido, A. Müller: Introduction to machine learning with python. O'Reilly Media, 2016 O. Martin: Bayesian analysis with python. Packt Publishing Ltd, 2016				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with MATLAB and / or Python is advised.				
101-0357-00L	Theoretical and Experimental Soil Mechanics ■ <i>Prerequisites: Mechanics I, II and III.</i>	W	6 KP	4G	I. Anastasopoulos, R. Herzog, E. Korre, A. Marin, L. Sakellariadis, M. Schneider
	<i>The number of participants is limited to 60 due to the existing laboratory equipment! Students with major in Geotechnical Engineering have priority. Registrations will be accepted in the order they are received.</i>				

Kurzbeschreibung	<p>Overview of soil behaviour Explanation of typical applications: reality, modelling, lab tests with transfer of results to practical examples Consolidation theory and typical applications Triaxial tests: consolidation & shear, drained & undrained response Plasticity theory & Critical State Soil Mechanics, Cam Clay Application of plasticity theory Introduction to physical modelling</p>
Lernziel	<p>(1) Extend knowledge of theoretical approaches that can be used to describe soil behaviour. (2) Offer the opportunity to perform hands on element tests required for constitutive model calibration. (3) Enable students to select an appropriate constitutive model and calibrate it using element test performed in the lab. (4) Enable students to carry out FE analyses for realistic geotechnical applications.</p>
Inhalt	<p>Overview of soil behaviour Discussion of general gaps between basic theory and soil response Stress paths in practice & in laboratory tests Explanation of typical applications: reality, modelling, laboratory tests with transfer of results to the practical examples Consolidation theory for incremental and continuous loading oedometer tests and typical applications in practice Triaxial & direct shear tests: consolidation & shear, drained & undrained response Plasticity theory & Critical State Soil Mechanics, Cam Clay Application of plasticity theory Introduction to physical modelling with emphasis on centrifuge modelling</p>
Skript	<p>Printed script with web support Exercises</p>
Literatur	<p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Pre-requisites: Fundamental knowledge of solid and soil mechanics.</p> <p>The theoretical part of the course will be covered by problem-based lectures. The experimental part will be covered by hands-on element tests performed by the students in the laboratory. These experimental results will be instrumental in the calibration of advanced soil constitutive models. The connection between the experimental and theoretical parts of the course will be facilitated by means of numerical investigations (i.e., FE analyses), including the selection and calibration of relevant constitutive models. The numerical investigations shall be documented by the students in a final report.</p> <p>Laboratory equipment will be available for 60 students. Students registered for the Geotechnics Specialty in Masters will be given priority as follows: (1) 2nd year students; (2) 1st year students, (3) doctoral students taking the class for their qualifying exam; Further students will be admitted on a first-come-first-served basis.</p>
101-0120-00L	<p>Structural Glass Design and Façade Engineering W 3 KP 3G V.-A. Silvestru</p>
Kurzbeschreibung	<p>The course gives an introduction to structural glass design and related façade engineering aspects. It will focus on the properties of the material glass and glass products, as well as on the structural design of glass elements and their supporting systems and connections.</p>
Lernziel	<p>After successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Understand and apply the fundamentals of the material glass and glass products, the basic principles for using glass as a load-carrying building material for structural applications and the types of connections used for glass elements; -Recognize requirements for glass elements depending on their application area and chose the appropriate glass products and assemblies accordingly; -Structurally design out-of-plane loaded glass elements based on available standards, both by hand calculations and specific software applications; -Apply selected approaches for the structural design of in-plane loaded glass elements; -Select suitable supporting systems (post-and-beam façade, curtain wall, etc.) and connections (point fixings, brackets, etc.) for the glass elements and structurally design them.
Inhalt	<p>This course introduces civil engineering students to structural glass design and related façade engineering aspects. It aims to provide the students the knowledge required in engineering offices to design glass elements but at the same time, the necessary fundamentals for later performing research in this field. To achieve this, the course includes lectures, design exercises and a design project.</p> <p>Lectures: The lectures will cover the following contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Production methods and properties of the material glass and glass products and their structurally relevant properties (annealed glass, thermally tempered glass, chemically tempered glass, laminated glass, insulating glass, curved glass); -Connection principles and types for glass elements (mechanical fixing, adhesive bonding); -Requirements for glass elements depending on the application area (vertical glazing, overhead glazing, walk-on glazing, barrier glazing); -Structural design of glass elements based on standards and research results (out-of-plane loaded glass elements and in-plane loaded glass elements); -Typologies and design of structural systems for transparent façades; -Requirements and functions for transparent façades. <p>Design exercises: The principles and methods presented in the lectures are practiced with the students in design exercises. Hand calculation methods and their limitations as well as the software for structural glass design SJ Mepla are used for out-of-plane loaded glass elements. For in-plane loaded glass elements, the specifics of numerical calculation procedures are exemplified with the software Abaqus.</p> <p>Design project: The students will consolidate the knowledge gained in the theory-lectures and in the design exercises by working on a small design task (e.g. a glass canopy, a glass façade, a glass pavilion) in the form of a group work (ideally groups of 2-3 students). Within this task, the students will: conceptually design the structure and selected connection details; identify requirements for the glass elements and define their assembly; structurally design selected glass components, their support systems and their connections. The students will work on the design task in the second half of the semester and will get feedback on their progress in weekly review sessions. At the end of the semester, the groups will submit a project report and give an oral presentation of their projects.</p>
Skript	<p>The lectures are based on lecture slides and handouts.</p>
Literatur	<p>Recommended and supplementary literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Schneider J., Kuntsche J., Schula S., Schneider F., Wörner J.-D.: Glasbau – Grundlagen, Berechnung, Konstruktion; Springer Vieweg, Berlin Heidelberg, 2. Auflage, 2016. -Kasper R., Pieplow K., Feldmann M.: Beispiele zur Bemessung von Glasbauteilen nach DIN 18008; Ernst & Sohn, Berlin, 2016. -Haldimann M., Luible A., Overend M.: Structural Use of Glass; IABSE, 2008. -Knaack U., Klein T., Bilow M., Auer T.: Facades – Principles of Construction; Birkhäuser, Basel, 2007. -Watts A.: Modern construction envelopes – Systems for architectural design and prototyping; Birkhäuser, Basel, 2019.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prior knowledge of structural analysis, especially steel structures is necessary. Prior basic knowledge on the method of finite elements is recommended.</p>

101-0250-00L	Solving Partial Differential Equations in Parallel on GPUs	W	4 KP	3G	L. Räss, S. Omlin, I. Utkin, M. Werder
Kurzbeschreibung	This course aims to cover state-of-the-art methods in modern parallel computing on Graphics Processing Unit (GPU), supercomputing and code development with applications to natural sciences and engineering.				
Lernziel	When quantitative assessment of physical processes governing natural and engineered systems relies on numerically solving differential equations, fast and accurate solutions require performant algorithms leveraging parallel hardware. The goal of this course is to offer a practical approach to solve systems of differential equations in parallel on GPUs using the Julia language. Julia combines high-level language conciseness to low-level language performance which enables efficient code development.				
Inhalt	<p>The course will be taught in a hands-on fashion, putting emphasis on you writing code and completing exercises; lecturing will be kept at a minimum. In a final project you will solve a solid mechanics or fluid dynamics problem of your interest, such as the shallow water equation, the shallow ice equation, acoustic wave propagation, nonlinear diffusion, viscous flow, elastic deformation, viscous or elastic poromechanics, frictional heating, and more. Your Julia GPU application will be hosted on a git-platform and implement modern software development practices.</p> <p>Part 1 - Discovering a modern parallel computing ecosystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Learn the basics of the Julia language; - Learn how to solve diffusion, wave propagation and advection processes; - Implement efficient iterative algorithms; - Get started with software development tools: git, version control. <p>Part 2 - Developing your own parallel algorithms on GPUs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implement wave propagation and porous convection; - Apply spatial and temporal discretisation (finite-differences, various time-stepper); - Understand the practical challenges of parallel computing: GPUs, multi-core CPUs; - Learn about main simulation performance limiters; - Implement software development tooling: unit tests, continuous integration (CI). <p>Part 3 - Multi-GPU computing projects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the practical challenges of distributed parallel computing on multi-GPUs; - Implement shared (on CPU and GPU) and distributed memory parallelisation (multi-GPUs/CPUs); - Automate the software tooling using remote runners. <p>Final projects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apply your new skills in a final project; - Implement advanced physical processes (solid and fluid dynamic - elastic and viscous solutions). 				
Skript	Digital lecture notes, interactive Julia notebooks, online material.				
Literatur	Links to relevant literature will be provided during classes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Interest in and basic knowledge of numerics, applied mathematics, and physics/engineering sciences. Basic programming skills (in e.g. Matlab, Python, Julia); advanced programming skills are a plus.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

101-0659-01L	Durability and Maintenance of Reinforced Concrete	W	4 KP	2V	U. Angst, Z. Zhang
Kurzbeschreibung	We look at the durability of reinforced concrete structures, covering common deterioration processes such as reinforcement corrosion, frost damage, ASR, etc. The course spans the range from fundamental mechanisms to aspects of engineering practice. New methods and materials for preventative measures, condition assessment and repair techniques are treated. Examples from real cases are shown.				
Lernziel	<p>After this course you will have profound understanding about:</p> <ul style="list-style-type: none"> • the different mechanisms of deterioration of concrete structures, in particular reinforcement corrosion • the relevant parameters affecting durability of reinforced concrete (cover depth, concrete quality, moisture, etc.) <p>Furthermore, you will know:</p> <ul style="list-style-type: none"> • current engineering approaches for durability design (according to standards) and their limitations • refined models for enhanced durability design and service life predictions • preventive measures to improve durability (e.g. stainless steel reinforcement, concrete surface coatings, etc.) • the particular durability challenges with post-tensioned structures and ways to overcome them (electrically isolated tendons) • methods for inspection and condition assessment of existing, ageing structures (including non-destructive techniques and monitoring with sensors) • repair methods for deteriorated concrete structures such as conventional repair and electrochemical methods (in particular cathodic protection) • possible future problems for durability that may arise with modern materials and construction technologies 				

- Inhalt
- Socio-economic challenges related to ageing infrastructures
 - Fundamentals of corrosion and durability: Corrosion in concrete (chlorides, carbonation). Passivity and pitting corrosion. Cracking and influence of cracks.
 - Degradation mechanisms for concrete: sulphate attack, ASR, frost attack.
 - Inspection and condition assessment: Chloride analyses, carbonation depth, etc. Non-destructive tests, particularly potential mapping to detect corrosion. New developments (for example, monitoring with sensors).
 - Pre-stressed and post-tensioned structures: problem with existing structures. New systems with polymer ducts / electrically isolated tendons. Monitoring techniques. Applications.
 - Stainless steel as reinforcing steel for concrete: Different types of stainless steels. Coupling with black reinforcing steel. Examples of application. Life-cycle-costs.
 - Repair methods: Conventional. Coatings. Corrosion inhibitors. Electrochemical methods, in particular cathodic protection.
 - Durability design: Prescriptive approach (standards). Service life modeling. Limitations and opportunities.
 - Modern materials and construction technologies: Discussion of expected implications for the durability of structures today and in the future.

Excursion:

- We generally try to organize a site-visit (depending on availability of construction sites). Presumably, we will visit an installation site of cathodic protection on a concrete structure in the Zurich area.

Skript
The course is based on the book
Corrosion of steel in concrete - prevention diagnosis repair (WILEY 2013) by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri and R. Polder

Slides of the lectures will be distributed in advance

Literatur
Special handouts and reprints for particular topics will be distributed
The course is based on the book
Corrosion of steel in concrete - prevention diagnosis repair (WILEY 2013) by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri and R. Polder

Slides of the lectures will be distributed in advance

Voraussetzungen /
Besonderes
Special handouts and reprints for particular topics will be distributed
Form of teaching:
The course is a lecture that contains frequent discussion and interaction between students and lecturer. You will see and work on many examples from engineering practice, both during the lectures and in the form of exercises to be solved at home.

Report:

Each student will work on a small case study and deliver a report during the semester. The report will be graded.

Excursion:

We generally try to organize a site-visit (depending on availability of construction sites). Presumably, we will visit an installation site of cathodic protection on a concrete structure in the Zurich area.

Kompetenzen			
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
	Verfahren und Technologien		geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
	Entscheidungsfindung		geprüft
	Medien und digitale Technologien		gefördert
	Problemlösung		geprüft
	Projektmanagement		gefördert
Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft
	Kooperation und Teamarbeit		geprüft
	Kundenorientierung		gefördert
	Menschenführung und Verantwortung		gefördert
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert
	Sensibilität für Vielfalt		gefördert
	Verhandlung		gefördert
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
	Kreatives Denken		geprüft
	Kritisches Denken		geprüft
	Integrität und Arbeitsethik		geprüft
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert
	Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft

101-0677-00L Concrete Technology W 2 KP 2G F. Nägele, G. Martinola, T. Wangler

Kurzbeschreibung
Opportunities and limitations of concrete technology.
Commodities and leading edge specialties.

Lernziel
Advanced education in concrete technology for civil engineers who are designing, specifying and executing concrete structures.

Inhalt
Based on the lecture 'Werkstoffe' students receive deep concrete technology training. Comprehensive knowledge of the most important properties of conventional concrete and the current areas of research in concrete technology will be presented. The course covers various topics, including:

- concrete components
- concrete properties
- concrete mix design
- production, transport, casting
- demoulding, curing and additional protective measures
- durability
- standards
- chemical admixtures
- alternative binders
- specialty concretes such as: self compacting concrete, fiber reinforced concrete, fast setting concrete
- the role of sustainability in concrete technology
- new research in digital fabrication with concrete

Skript
Slides provided for download.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft geprüft
101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP
			4G
			F. Corman, T.-H. Yan
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.		
Lernziel	Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.		
	Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.		
	General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.		
Inhalt	Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport		
	Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles		
	Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services		
Skript	Lecture slides are provided.		
Literatur	Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)		
	Holzapfel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)		
	Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)		
	Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)		
	Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)		
	White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert

101-0492-00L	Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations	W	3 KP	2G	M. Makridis
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The aim is to provide the fundamentals for building a realistic traffic-engineering project from beginning to end.				
Lernziel	<p>The objective of this course is to conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. Students will work in groups on a project that includes a base scenario on a real traffic network. Throughout the semester, along with theoretical concepts, the students will build the base scenario (design, calibration and validation) and will develop alternative scenarios regarding modification on the infrastructure, simulation of in-vehicle technologies and vehicle-to-everything (V2X) communication.</p> <p>Simulations will be implemented in Aimsun software. The students will be asked to understand, analyze, interpret and present traffic properties. Evaluation of alternative scenarios over the same network will be performed. Finally, students will be asked to design, implement, analyze and present a novel proposal, which will be compared with the base scenario.</p> <p>Upon completion of the course, the students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand the basic models used in microsimulation software (car-following, lane changing, gap acceptance, give ways, on/off-ramps, etc.). • Design a road transport network inside the simulation software. • Understand the basics behind modeling traffic demand and supply, vehicle dynamics, performance indicators for evaluation and network design for a realistic road transport network. • Understand how to design a complete study, implement and validate it for planning purposes, e.g. creating a new road infrastructure. • Make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model and alternative scenarios. 				
Inhalt	<p>In this course, the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic-engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun.</p> <p>Microscopic modelling and simulation concepts will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology <p>Specific tasks for the project will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance through Aimsun and with/without programming in Python or C++. <p>The course will be based on a project that each group of students will build (design, calibrate, analyze and presentation) across the semester. A mid-term and final presentation of the work will be asked from each group of students.</p> <p>It consists of weekly 2-hour lectures. The students work in pairs on a group project that completes in the end of the semester. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room.</p> <p>The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun/Python/C++ is helpful but not mandatory.</p>				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

101-0527-10L	Materials and Constructions	W	3 KP	2G	G. Habert, M. Posani
Kurzbeschreibung	Building materials with a special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse. Looking at material sourcing, properties and performance, as well as how they are integrated in the buildings (building envelope and detailing). Choice of material is done out of sustainability concern.				
Lernziel	<p>Special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse</p> <p>The students will acquire knowledge in the following fields:</p> <p>Fundamentals of material performance</p> <p>Introduction to durability problems of building facades</p> <p>Materials for the building envelope:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview of structural materials and systems: concrete, steel, stone, earth, wood and bamboo - Insulating materials (bio-based vs conventional) <p>Assessment of materials and components behaviour and performance</p> <p>Degradation risks connected to insulation and post-insulation</p> <p>Aspects of sustainability and durability</p>				
Inhalt	<p>Introduction</p> <p>Sustainable cement and concrete</p> <p>Earth construction</p> <p>Stone</p> <p>Steel</p> <p>Bamboo</p> <p>Timber construction</p> <p>Building physic and conventional insulation</p> <p>Bio-based insulation and degradation risks with insulation</p> <p>Hygrothermal properties of building materials and dynamic numerical simulations</p> <p>Efficiency and sustainability of modern window glazing</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Verfahren und Technologien Entscheidungsfindung Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert		
101-0587-00L	Workshop on Sustainable Building Certification <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed.				
Lernziel	After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't.				
Inhalt	Three buildings case study will be presented. Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts. After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels. This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality).				
Skript	The slides from the presentations will be made available.				
Literatur	All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students.				
101-0123-00L	Structural Design	W	3 KP	2G	J. Pauli, F. Bertagna, P. Block, D. Tanadini
Kurzbeschreibung	The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is regarded as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. The course encourages the students to understand the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects.				
Lernziel	After successfully completing this course the students will be able to: 1. Critically question structural design concepts of historical and contemporary references 2. Use graphic statics and strut-and-tie models based on the Theory of Plasticity to describe the load bearing behavior of structures 3. Understand different construction technologies and have an awareness of their potential for structural design 4. Use contemporary digital tools for the design of structures in equilibrium 5. Design an appropriate structural system for a given design task taking into account architectural considerations				
Inhalt	The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is understood as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. Hence, the course encourages the students to develop an intuitive understanding of the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects, in which the static and architectural aspects come together. The course is structured in two main parts, each developed in half of a semester: a mainly theoretical one (including the teaching of graphic statics) and a mainly applied one (focused on the development of a design project by the students using digital form-finding tools). Theory: Graphic statics is a graphical method developed by Prof. Karl Culmann and firstly published in 1864 at ETH Zurich. In this approach to structural analysis and design, geometric construction techniques are used to visualize the relation between the geometry of a structure and the forces acting in and on it, represented by geometrically dependent form and force diagrams. The course will firstly review the main principles of graphic statics through a series of frontal lectures and discuss the relationship to analytical statics. Graphic statics is then used as an operative tool to design structures in equilibrium based on the lower bound theorem of the Theory of Plasticity. Additionally, the course will introduce contemporary methodologies and tools (parametric CAD software) for the interactive application of equilibrium modelling in the form of short workshops. The students will familiarize with the topic by solving exercises and confronting themselves with simple design tasks. Design Project: Specific structural design approaches and design methodologies based on graphic statics and references from construction history will be introduced to the students by means of seminars and workshops. By developing a design project, the students will apply these concepts and techniques in order to become proficient with open design tasks (such as the design of a bridge, a large span hall or a tower). At the end of the semester, the students present their projects to a jury of internal and external critics in a final review. The main criterion of evaluation is the students' ability to integrate architectural considerations into their structural design.				
Literatur	"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2015, ISBN 978-3-421-04012-1) "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4) "The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)				
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	W	3 KP	2G	E. Secchi, M. Holzner, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				

Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.				
	All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				
101-0186-01L	BIM, Parametric Modeling and Digital Construction for W Civil Engineers	2 KP	2G	A. Taras, F. Ortiz Quintana, M. Tretheway	
Kurzbeschreibung	Practice-oriented introduction to BIM working methods for civil engineers. Advantageous applications compared to 2D/3D, especially for digital construction and parametric modelling.				
Lernziel	In this course students will see what the BIM method entails for a civil engineer and learn how to create a parametric model yourself incl. associated steel, precast concrete, in-situ concrete, reinforcement and masonry parts based on a practical example. Students will also learn how to automatically create formwork plans, parts lists and data for digital prefabrication and construction sites. They will thus acquire the necessary basis for their future work as engineers and how their work interacts with draughtsmen, designers and master builders in a digital working environment.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Parametric modelling of steel, precast concrete, in-situ concrete, reinforcements and masonry - Parametric modelling of connections and joints - Defining and evaluating concreting stages - Semi-automatic creation of formwork plans according to sia standards - Automatic export of all necessary models and data for BIM2Field - Insight into BIM2Field applications "Stake out from model" and "Lay reinforcement based on model". 				
Skript	Available eLearning content PowerPoint slides				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of construction detailing in steel and concrete, as taught in the BSc courses for steel and concrete structures, is of advantage.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
101-0129-00L	Non Destructive Evaluation & Rehabilitation of Existing Structures	W	3 KP	2G	E. Chatzi, B. Herraiz Gómez, G. Kocur
Kurzbeschreibung	Introduction to non destructive evaluation tools and quantitative structural analyses and verifications for condition assessment of existing structures and subsequent decisions on their rehabilitation.				
Lernziel	The goal is for students to familiarize themselves with the handling of assessment and rehabilitation of existing structures from the perspective of a consulting engineer, following a systematic approach as described in current codes and to further learn how to use new non destructive evaluation technologies.				
Inhalt	This course is organized in two main pillars. The first pillar describes the technologies that are available for non destructive evaluation of structures and delves into description of the principle of operation of such methods (e.g. wave propagation, acoustic emission analysis, tomography). The second pillar, overviews the current implementation of condition assessment processes in codes and standards. Complementary to the topic of structural evaluation, the topic of interventions, rehabilitation and retrofitting of existing structures for different construction materials is next addressed.				
Skript	Lecture notes				
Literatur	J. D. Achenbach, Wave propagation in elastic solids, North-Holland Publishing Company, 425p, 1973 J. L. Rose, Ultrasonic Guided Waves in Solid Media, Cambridge University Press, 506p, 2014 N. Ida and N. Meyendorf, Handbook of Advanced Nondestructive Evaluation, Springer, 1617p, 2019 Swiss Standards SIA 269, 269/1 to 269/7 SIA-Document D 0239 « Existing Structures – Introduction » (in German/French) SIA-Document D 0239 « Existing Structures – Consolidation and Practice » (in German/French) A. Costa, A. Arède, H. Varum, Strengthening and Retrofitting of Existing Structures, Springer, 339p, 2018				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert		
101-0328-00L	Granular Mechanics	W	4 KP	3G	J. Gaume
Kurzbeschreibung	This course aims to provide a basic understanding of the mechanics and rheology of granular matter. It includes fundamental concepts as well as recent progress in research with main focus on related engineering and natural hazards applications. Small experiments are performed in class to illustrate important processes and state-of-the-art numerical modeling tools are introduced and used.				

Lernziel	Granular materials have the ability to sustain stresses like a solid or flow like a fluid depending on the applied solicitation and boundary conditions. This course targets civil, geotechnical and mechanical engineering students, who are interested in discovering the fascinating and sometimes surprising world of granular media, the second most used material in industry and in learning novel modeling approaches. After this class, the students should know how to describe inter-particle interactions at the grain scale, the statics of granular materials, the transition towards fluid states through classical frictional plastic laws and the rheology of granular flows. Furthermore, the students should know the basics of the Discrete Element Method (DEM), its advantage and limitations and should be able to use a commercial software for different types of application.		
Inhalt	This course covers grain-scale interactions, statics and rheology of granular materials based on a mix between classical lectures, on-board developments, presentation of small experiments, analytical and numerical exercises. We present the domains of application of granular mechanics through examples taken from the industry or research. In addition, the Discrete Element Method (DEM) together with state-of-the-art contact models will be presented and used to simulate standard tests such as the granular column collapse, shear flows but also more complex industrial or geophysical problems. Calibration of model parameters based on laboratory experiments will be discussed. The course will not cover aspects related to granular gasses and kinetic theory.		
Skript	Lecture slides and lecture notes will be provided on Moodle.		
Literatur	Books:		
	1. Granular Media: Between Fluid and Solid by Bruno Andreotti, Olivier Pouliquen, and Yoël Forterre 2. Particulate Discrete Element Modelling: A Geomechanics Perspective by Catherine O'Sullivan		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of physics, mechanics and soil mechanics is required.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0010-10L	Master-Arbeit ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2020.</i>	O	20 KP	43D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums und ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen. Die Bearbeitungsdauer beträgt 18 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

► Master-Arbeit (NUR FÜR STUDIENREGLEMENT 2006)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0010-00L	Master-Arbeit ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i>	O	24 KP	51D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	M. Köthenbürger, G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				

Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do urban areas grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Does the location of a firm determine its productivity? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				
Inhalt	<p>The course is organized in four parts. I start with the key observation that economic activity (both in terms of population density and productivity) is unevenly distributed in space. For instance, the share of the population living in urban centers is increasing globally, from 16% in 1900 and 50% in 2000 to about 68% by the year 2050 (UN, World Economic Prospects, 2014). The goal of the first part is then to understand the economic forces at play behind these trends, looking at the effects within and across urban areas. I will also discuss how natural or man-made geographical characteristics (e.g., rivers, mountains, borders, etc.) affect the development of such urban systems.</p> <p>In the second part, I discuss the planning and pricing of transport networks, moving from simple local models to more complex transport models at a global scale. The key aspects include: the first and second best road pricing, the public provision of transport networks and the demographic effects of transport networks.</p> <p>In the third part, I combine the previous two parts and analyze the interaction between urban systems and transportation. Thereby, the main focus is to understand the economic mechanisms that can lead to a general equilibrium of all actors involved. However, as the study of the historical development of urban systems and transport networks provides interesting insights, I will discuss how their interaction in the past shapes today's economic geography.</p> <p>Finally, I broaden the scope of the course and explore related topics. There will be a particular emphasis on the relation between urban systems and fiscal federalism as well as environmental policies. Both aspects are important determinants of the contemporary developments of urban systems, and as such deserve our attention.</p> <p>In general, this class focuses on the latest research developments in urban and regional economics, though it does not require prior knowledge in this field. It pays particular attention to economic approaches, which are based on theoretical frameworks with strong micro-foundations and allow for precise policy recommendations.</p>				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	Course slides will be made available to students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
052-0707-00L	Urban Design III	W	2 KP	2V	H. Klumpner, M. Fessel
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a narrative of 'Urban Stories' through a series of three tools driven by social, governance, and environmental transformations in today's urbanization processes. Each lecture explores one city's spatial and organizational ingenuity born out of a particular place's realities, allowing students to transfer these inventions into a catalog of conceptual tools.				
Lernziel	How can students of architecture become active agents of change? What does it take to go beyond a building's scale, making design-relevant decisions to the city rather than a single client? How can we design in cities with a lack of land, tax base, risk, and resilience, understanding that Zurich is the exception and these other cities are the rule? How can we discover, set rather than follow trends and understand existing urban phenomena activating them in a design process? The lecture series produces a growing catalog of operational urban tools across the globe, considering Governance, Social, and Environmental realities. Instead of limited binary comparing of cities, we are building a catalog of change, analyzing what design solutions cities have been developing informally incrementally over time, why, and how. We look at the people, institutions, culture behind the design and make concepts behind these tools visible. Students get first-hand information from cities where the chair as a Team has researched, worked, or constructed projects over the last year, allowing competent, practical insight about the people and topics that make these places unique. Students will be able to use and expand an alternative repertoire of experiences and evidence-based design tools, go to the conceptual core of them, and understand how and to what extent they can be relevant in other places. Urban Stories is the basic practice of architecture and urban design. It introduces a repertoire of urban design instruments to the students to use, test, and start their designs.				
Inhalt	<p>Urban form cannot be reduced to physical space. Cities result from social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts, and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle, visible in the physical environment, and non-physical aspects. This imaginary city exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved. Knowledge and understanding, along with a critical observation of the actions and policies, are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs, and social organization have been used to operate in urban settlements in specific moments of change. We have chosen cities that exemplify how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. The lecture series translates urban knowledge into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for understanding how the urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>The Tool case studies are compiled into a global urbanization toolbox, which we use as typological models to read the city and critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life and provide instruments for future design decisions.</p> <p>In an interview with a local designer, we measure our insights against the most pressing design topics in cities today, including inclusion, affordable housing, provision of public spaces, and infrastructure for all.</p>				
Skript	The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with an introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Interviews with experts - Archive of lecture recordings 				
Literatur	- Reading material will be provided throughout the semester.				

052-0715-23L	Topology ■	W	2 KP	2K	P. Urech, M. Vollmer
Kurzbeschreibung	The elective course "Topology" in the Autumn Semester 2023 builds on a long standing specialization in the spatial exploration of the landscape. We will embark the participants on a terrain that we shape through our own thoughts and actions, adopting different perceptual perspectives, supported by examples from art, literature, technology and history.				
Lernziel	This elective course gives architecture students the opportunity to further develop their perception of space through a site-specific approach in the field of landscape architecture. The students will learn to use 3D point cloud technology and other spatial sensing technologies in order to analyze complex urban landscape and develop new ways of editing and representing these intertwined spaces.				
Inhalt	Students will document and analyze a case-study site to reveal its topological potentials and sensory qualities. This understanding will be gained through point cloud modeling and audiovisual composition. In particular, we will develop a new, comprehensive sectional model of a topologically interesting site situation. Students will become acquainted to working with point cloud models produced with laser-scanning. Through a series of steps, they will learn how a laser-scanning survey is conducted, how the raw data is processed, how point cloud models are assembled, what qualities these models can provide to analyze, explore and represent space as an audiovisual experience. Collected samples from the field will be assembled and built into an interactive application in the «Landscape Visualization and Modelling Lab». All software required is open source and can also be installed on private laptops, facilitating work from home if necessary.				
Skript	Literature will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	- The course is limited to 20 students (based on available computer stations) - Students will work in groups of 2 - The lectures will be held in English, assistance in English and German - The enrolment will be prioritized by the time of inscription and balanced between departments				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft

101-0186-01L	BIM, Parametric Modeling and Digital Construction for Civil Engineers	W	2 KP	2G	A. Taras, F. Ortiz Quintana, M. Tretheway
Kurzbeschreibung	Practice-oriented introduction to BIM working methods for civil engineers. Advantageous applications compared to 2D/3D, especially for digital construction and parametric modelling.				
Lernziel	In this course students will see what the BIM method entails for a civil engineer and learn how to create a parametric model yourself incl. associated steel, precast concrete, in-situ concrete, reinforcement and masonry parts based on a practical example. Students will also learn how to automatically create formwork plans, parts lists and data for digital prefabrication and construction sites. They will thus acquire the necessary basis for their future work as engineers and how their work interacts with draughtsmen, designers and master builders in a digital working environment.				
Inhalt	- Parametric modelling of steel, precast concrete, in-situ concrete, reinforcements and masonry - Parametric modelling of connections and joints - Defining and evaluating concreting stages - Semi-automatic creation of formwork plans according to sia standards - Automatic export of all necessary models and data for BIM2Field - Insight into BIM2Field applications "Stake out from model" and "Lay reinforcement based on model".				
Skript	Available eLearning content PowerPoint slides				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of construction detailing in steel and concrete, as taught in the BSc courses for steel and concrete structures, is of advantage.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Bauingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biochemie – Chemische Biologie Bachelor

► Kernfächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-02L	Allgemeine Chemie I (AC)	O	3 KP	2V+1U	A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
529-0011-03L	Allgemeine Chemie I (OC)	O	3 KP	2V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
529-0011-01L	Allgemeine Chemie I (PC)	O	3 KP	2V+1U	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in einige physikalischen Grundlagen der Chemie, insbesondere in die Radioaktivität, die Quantenmechanik, den Aufbau der Materie und eines Atoms, des Periodensystems der Elemente und die chemische Bindung.				
Lernziel	Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage, - mit für die Chemie wichtigen physikalischen Grössen und deren Einheiten zu rechnen, - einige Eigenschaften chemisch relevanter Teilchen zu benennen und experimentelle Methoden zur Bestimmung dieser Eigenschaften vorzuschlagen, - Anwendungen und Gefahren der Radioaktivität zu benennen, - radioaktive Zerfallsprozesse zu kategorisieren und den zeitlichen Verlauf von einfachen Zerfallsreaktionen mathematisch wiederzugeben sowie qualitativ vorherzusagen und darzustellen, - Wellen- und Teilcheneigenschaften von elektromagnetischer Strahlung und Materie zu beschreiben und experimentelle Methoden zu deren Nachweis vorzuschlagen, - die Grundlagen der Quantenmechanik (Bedeutung der Wellenfunktion, Heisenberg'sche Unschärferelation, Operatoren, Kommutatoren) zu erklären und einfache Rechnungen damit auszuführen, - Absorptions- und Emissionsspektren von Einelektronenatomen zu analysieren und zu berechnen, - die Schrödingergleichung für ein molekulares Mehrteilchensystem aufzustellen, - die Schrödingergleichung für die Modellsysteme Teilchen im Kasten und harmonischer Oszillator in einer Dimension selbstständig zu lösen und auf höherdimensionale nicht-wechselwirkende Probleme zu verallgemeinern, - Molekülschwingungen von zweiatomigen Molekülen mit dem Modell des harmonischen und des anharmonischen Oszillators zu modellieren, - das Konzept eines Orbitals zu erklären und die qualitative Form der Orbitale des Wasserstoffatoms mathematisch und bildlich wiederzugeben, - den Aufbau des Periodensystems der Elemente mit Hilfe des Orbitalkonzepts zu erklären, - Ähnlichkeiten in der elektronischen Struktur von Atomen zu erkennen und zu benutzen, um chemisch relevante Eigenschaften vorherzusagen, und - Termsymbole für atomare Grundzustände aufzustellen.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale.				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
551-0125-00L	Grundlagen der Biologie I: von Molekülen zur Biochemie der Zellen	O	6 KP	5G	J. Vorholt-Zambelli, N. Ban, R. Glockshuber, K. Locher, J. Piel
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Prinzipien. Der Schwerpunkt liegt auf Bacteria und Archaea unter Berücksichtigung universeller Konzepte.				
Lernziel	Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Zusammenhänge				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung führt in die Biologie als interdisziplinäre Wissenschaft ein. Verbindungen zur Physik und Chemie werden aufgezeigt, da biologische Prozesse innerhalb der Gesetze der Thermodynamik ablaufen und auf Elementen, Molekülen und chemischen Reaktionen basieren. Der Übergang von der Geo- zur Biochemie wird diskutiert und im Zusammenhang mit dem Ursprung des Lebens betrachtet. Evolutionäre Prinzipien werden eingeführt und daraus resultierende Prozesse als Leitfaden verwendet. Es werden vereinheitlichende Konzepte in der Biologie vorgestellt, einschliesslich des Aufbaus und der Funktion zellulärer Makromoleküle und der Art der Kodierung, Dekodierung und Vervielfältigung vererbbarer Information. Zentrale Grundlagen der universellen Energieumwandlung werden ausgehend von Redoxprozessen und mit Schwerpunkt auf Bakterien und Archaeen betrachtet. Schliesslich werden biologische Prozesse in eine ökosystemorientierte Perspektive gestellt.				
	Der Vorlesung ist in verschiedene Abschnitte gegliedert: 1. Geochemische Perspektiven der Erde und Einführung in die Evolution 2. Bausteine des Lebens 3. Makromoleküle: Proteine 4. Membranen und Transport durch die Plasmamembran 5. Universelle Mechanismen der Replikation, Transkription und Translation 6. Reaktionskinetik, Bindungsgleichgewichte und enzymatische Katalyse 7. Energiestoffwechsel 8. Baustoffwechsel 9. Metabolismus und biogeochemische Kreislauf der Elemente				
Skript	Die neu konzipierte Vorlesung wird durch Skripte unterstützt.				
Literatur	Die Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. Die Vorlesung enthält Elemente aus den Lehrbüchern "Brock Biology of Microorganisms", Madigan et al. 15th edition, Pearson und "Biochemistry" (Stryer), Berg et al. 9th edition, Macmillan international.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		

401-0271-00L	Grundlagen der Mathematik I (Analysis A)	O	5 KP	3V+2U	L. Kobel-Keller
Kurzbeschreibung	Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können. Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Lernziel	Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren.				
Inhalt	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Literatur	G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperb/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		

► Kernfächer übriges Bachelor-Studium

►► Prüfungsblöcke

►►► Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0121-00L	Anorganische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Grützmaier, P. Steinegger
Kurzbeschreibung	Diskussion der Synthesen, Strukturen und allgemeinen Reaktivität von Koordinationsverbindungen der Übergangsmetalle (sowie der Lanthanoiden und Actinoiden). Vorstellung von Methoden der Charakterisierung sowie von physikalisch-chemischen Eigenschaften von Koordinationsverbindungen.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Sie sind in der Lage die Struktur, die chemische Bindung, die spektroskopischen Eigenschaften, sowie allgemeine Synthesestrategien von Komplexen der Übergangsmetalle zu erörtern. In diesem Zusammenhang beherrschen die Studierenden die Grundzüge der Gruppentheorie und deren Anwendung.				
Inhalt	Die Vorlesung ist in folgende Teile gegliedert, die sich mit der Chemie der Übergangsmetalle sowie der Lanthanoiden und Actinoiden auseinandersetzen: 1) Allgemeine Definitionen und Begriffe in der Koordinationschemie; 2) Koordinationszahlen und Strukturen; 3) Ligandentypen; 4) Die chemische Bindung in Koordinationsverbindungen Teil A: Kristallfeld- und Ligandenfeldtheorie; 5) Die chemische Bindung in Koordinationsverbindungen Teil B: Qualitative MO Theorie; 6) Reaktivität und Reaktionsmechanismen von Koordinationsverbindungen; 7) Gruppentheorie und Charakteristika; 8) Schwingungsspektroskopie; 9) Elektronische Anregungen.				
Skript	Eine (kommentierte) Foliensammlung ist via Moodle erhältlich.				
Literatur	- J. E. Huheey, E. Keiter, R. Keiter: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, De Gruyter, 5. Auflage, 2014 (Ebook an der ETH Zürich erhältlich). - N. Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, De Gruyter, 102. Auflage, 2008 (Ebook an der ETH Zürich erhältlich).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
Soziale Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
529-0221-00L	Organische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs baut auf den in AC/OCl und AC/OClI erworbenen Grundkenntnissen über Struktur und Reaktivität organischer Moleküle auf. Im Rahmen des Moduls soll ein breites Verständnis des Vorkommens, der Synthese, der Eigenschaften und der Reaktivität von Carbonylverbindungen vermittelt werden.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist die Aneignung eines grundlegenden Repertoires an Synthesemethoden einschließlich wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten. Besonderer Wert wird auf das Verständnis von Reaktionsmechanismen und den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Ein vertieftes Verständnis der in der Vorlesung vorgestellten Konzepte wird durch das Lösen von spezifischen Aufgaben, die eine Woche später in der Übung besprochen werden, erreicht.				
Inhalt	Struktur und Eigenschaften von Carbonylverbindungen. Chemie der Aldehyde und Ketone (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition metallorganischer Verbindungen). Synthese und Reaktivität von Carbonsäurederivaten (nucleophile Additions-Eliminierungs-Reaktionen). Oxidationen und Reduktionen. Reaktivität am alpha-Kohlenstoff (Keto/Enol-Tautomerisierung, alpha-Funktionalisierung, Aldolreaktionen, konjugierte Additionsreaktionen). Einführung in die Konzepte von Schutzgruppen und Retrosynthese.				
Skript	Die Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und weitere Dokumente werden online bereitgestellt. Link: https://wennemers.ethz.ch/education.html				
Literatur	Clayden, Greeves und Warren. Organische Chemie, 2. Auflage. Oxford University Press, 2012. Weitere Literatur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript zur Verfügung gestellt.				
529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	R. Signorell
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Skript	Wird zur Verfügung gestellt				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				
402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
401-0643-13L	Statistik II	O	3 KP	2V+1U	J. Dambon
Kurzbeschreibung	Vertiefung von Statistikmethoden. Nach dem detaillierten Fundament aus Statistik I liegt nun der Fokus auf konzeptueller Breite und konkreter Problemlösungsfähigkeit mit der Statistiksoftware R.				
Lernziel	Nach diesem Kurs können Sie mit der Statistiksoftware R Daten einlesen, auf vielfältige Art verarbeiten und Grafiken für Berichte oder Vorträge exportieren. Sie verstehen die Konzepte von Methoden wie Lineare Regression (mit Faktoren, Interaktion, Modellwahl), ANOVA (1-weg, 2-weg), Chi-Quadrat-Test, Fisher-Test, GLMs, Mixed Models, Clustering, PCA und können diese mit der Statistiksoftware R in der Praxis umsetzen. Zudem kennen Sie die Grundprinzipien von gutem experimentellem Design und können bestehende Studien kritisch hinterfragen.				

529-0051-00L	Analytische Chemie I	O	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Affolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzsch N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				

535-0521-00L	Pharmakologie und Toxikologie I	O	3 KP	2V	U. Quitterer, J. Abd Alla
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.				
Literatur	Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht. Empfohlene Bücher: Klaus Aktories, Veit Flockerzi, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 13. Auflage (2022) Urban & Fischer (Elsevier) ISBN: 978-3-437-42622-3 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman and Gilman`s The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman. 14th edition (2022) ISBN-10: 1264258070 ISBN-13: 978-1264258079				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

▶▶▶ Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	O	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	O	6 KP	3G	K. Lang, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
529-0018-00L	Organic Chemistry for Biochemistry and Chemical Biology	O	6 KP	3G	J. W. Bode
Kurzbeschreibung	The synthesis and reactivity of organic molecules plays a crucial role in chemical biology, particularly for the interrogation of biological pathways and phenomena. This course will cover advanced topics in the design and synthesis of organic molecules for applications in biochemistry and chemical biology, with particular emphasis on the mechanistic understanding of these reactions and processes.				
Lernziel	After the completion of this lecture, the students will have an understanding of organic chemistry commonly employed in the field of chemical biology, be able to apply these concepts to the design and synthesis of tools for probing biological pathways, and explain the underlying reaction mechanisms of selective reactions.				
Inhalt	The course will discuss past and recent advances in the synthesis of biomolecules, organic chemistry for applications in chemical biology, and the mechanism of relevant reactions. Topics will include chemical ligations, bioorthogonal reactions, photoaffinity probes, photopharmacology, activity based probes, targeted protein degraders, chemical probes for metabolites, fluorescent dyes and imaging, caged biomolecules, conditional activation, site-specific protein modification, and metabolic engineering.				
Skript	Lecture notes and other material relevant for the course will be available online under https://bode.ethz.ch/education.html .				
Literatur	Relevant research articles and review papers will be available in the course and course material.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced organic chemistry course. Prior knowledge of organic synthesis, reactions, and mechanisms is required. Familiarity with biochemistry and biology is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0124-00L	BCB I: Allgemeine Chemie <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 18.09.2023.</i>	O	6 KP	8P	M. Bezdek, D. Dirin, A. Yakimov
Kurzbeschreibung	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration)				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, Komplexometrische Titration)				
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird.				
Literatur	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20689				
Voraussetzungen / Besonderes	Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0016-00L	BCB III: Organische Chemie ■	O	8 KP	12P	J. W. Bode
Kurzbeschreibung	Laborpraktikum in Organischer Chemie für den Studiengang "Biochemie - Chemische Biologie"				
Lernziel	Einführung in grundlegende Arbeitstechniken der Organischen Chemie. Verständnis organischer Reaktionen durch experimentelles Arbeiten.				
Inhalt	Teil I: Grundlegende Arbeitsmethoden wie Isolation, Reinigung und Charakterisierung organischer Substanzen: Distillation Extraktion, Chromatographie, Kristallisation, IR (UV/1H-NMR)-Spektroskopie zur Identifizierung der Zusammensetzung organischer Substanzen.				
	Teil II: Organische Reaktionen: Präparative Chemie. Von einfachen, Einstufen- zu Mehrstufensynthesen. Die Synthesen umfassen ebenso klassische Organische Chemie, als auch Methoden, die im Feld der Chemischen Biologie breite Anwendung finden.				
Skript	siehe https://bode.ethz.ch/education/bcb-iii/bcb-iii-lab-course.html				
Literatur	R. K. Müller, R. Keese: "Grundoperationen der präparativen organischen Chemie"; J. Leonard, B. Lygo, G. Procter: "Praxis der Organischen Chemie" (Übersetzung herausgegeben von G. Dyker), VCH, Weinheim, 1996, ISBN 3-527-29411-2				
Voraussetzungen / Besonderes	Basisprüfung + BCB I: Allgemeine Chemie Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

► Blockkurse

Anmeldung zu Blockkursen muss zwingend über die website <https://www.mybiportal.uzh.ch> erfolgen. Anmeldung möglich von 26.7.2023 - 13.8.2023

Bitte die ETH Aufnahmekriterien für die Aufnahme von Studierenden der ETH in ETH Blockkurse auf der Blockkurs-Anmeldeseite unter "Zuteilung" beachten.

►► Blockkurse im 1. Semesterviertel

19.09.2023 - 11.10.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1129-00L	Understanding and Engineering Microbial Metabolism W <i>Number of participants limited to 6. The enrolment is done by the D-BIOL study</i>	W	6 KP	7P	J. Vorholt-Zambelli

	administration.				
Kurzbeschreibung	The focus of this laboratory course is on current research topics related to metabolic engineering and the general understanding of metabolism, particularly in relation to one carbon metabolism. Projects will be carried out in small teams.				
Lernziel	The course aims at introducing technologies to investigate bacterial metabolism and key principles of metabolic engineering. The main focus of this block course is on practical work and will familiarize participants with complementary approaches, in particular genetic, biochemical and analytical techniques including metabolomics. Results will be presented by students in scientific presentations. Another goal is to learn how to write a scientific report.				
Inhalt	The course and will include topics such as pathway elucidation & engineering and related ongoing research projects in the lab. Experimental work applied during the course will comprise methods such as cloning work & transformation, growth determination, enzyme activity assays, liquid-chromatography mass-spectrometry and dynamic labeling experiments.				
Skript	None				
Literatur	Will be provided at the beginning of the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

551-1421-00L	The Mechanisms of Natural Transformation in Competent Gram-Negative Bacteria	W	6 KP	7P	M. Hospenthal
	<i>Number of participants limited to 5. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Students will carry out defined research projects related to the current research topics of the Hospenthal group. The topics will include protein expression of pilins and/or other competence proteins from Gram-negative bacteria, protein purification using affinity chromatography, crystallisation experiments and analysis of assembled pili by electron microscopy.				
Lernziel	The course should enable students to understand concepts of protein expression, purification and the characterisation of biomolecular interactions. In addition, students will learn some basic principles of X-ray crystallography and electron microscopy.				
Inhalt	The students will be tutored in their experimental work by an experienced doctoral student. The course will also include a short lecture delivered by M. Hospenthal, providing the theoretical background for the experimental work. Throughout the course, students will receive exercises that further help to explain the theory of the practical work, as well as literature research tasks.				
	Participation in the following Hospenthal lab projects will be possible:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Purification, biophysical characterisation and structure determination of pilins • Purification, biophysical characterisation and structure determination of proteins and protein complexes involved in natural transformation. 				
	Experimental work on this project involves:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Cloning and mutagenesis • Recombinant or endogenous protein production in E. coli or Legionella • Protein purification by affinity chromatography (other chromatographic purification techniques will also be discussed) • Protein crystallisation and crystal optimisation • Visualisation of bacterial pili by electron microscopy (negative stain or cryo electron microscopy) • DNA binding experiments • Enzymatic activity measurements • In silico structural analyses using PyMOL and Chimera 				
Literatur	Any required reading of literature will be discussed at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no special requirements for this course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Blockkurse im 2. Semesterviertel

12.10.2023 - 3.11.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0345-00L	Mechanisms of Bacterial Pathogenesis	W	6 KP	7P	W.-D. Hardt, B. Nguyen
	<i>Number of participants limited to 15. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Forschungslaborpraktikum. In Kleingruppen werden Forschungsprojekte zu aktuellen Fragestellungen der Infektionsbiologie bearbeitet.				
Lernziel	Einarbeitung in ein aktuelles Thema der zellulären Mikrobiologie, der Molekularbiologie eines Infektionserregers und seiner Interaktionen mit dem Mikrobiom des Wirts. Experimentelles Arbeiten im Forschungslabor und Erlernen der infektiologischen Arbeitsmethodik. Es werden im Rahmen des Praktikums auch Tierversuche bearbeitet. Umgang mit der aktuellen Forschungsliteratur. Erstellung eines aussagekräftigen Versuchsprotokolls. Erfolgskontrolle: mündliche Präsentation der Forschungsergebnisse, eine kurze schriftliche Prüfung und die Bewertung des Forschungsberichts.				
Inhalt	Forschungsprojekte zum Modell-Pathogen Salmonella.				

Skript	keines.				
Literatur	Literatur wird jeweils aktuell zu jedem Projekt angegeben.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft			
551-0351-00L	Membrane Biology <i>Number of participants limited to 12. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	V. Korkhov, U. Kutay, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	The course will introduce the students to the key concepts in membrane biology and will allow them to be involved in laboratory projects related to that broad field. The course will consist of lectures, literature discussions, and practical laboratory work in small groups. Results of the practical projects will be presented during the poster session at the end of the course.				
Lernziel	The aim of the course is to expose the students to a wide range of modern research areas encompassed by the field of membrane biology.				
Inhalt	Students will be engaged in research projects aimed at understanding the biological membranes at the molecular, organellar and cellular levels. Students will design and perform experiments, evaluate experimental results, analyze the current scientific literature and understand the relevance of their work in the context of the current state of the membrane biology field.				
Skript	No script				
Literatur	The recommended literature, including reviews and primary research articles, will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English. All general lectures will be held at ETH Hoenggerberg. Students will be divided into small groups to carry out experiments at ETH or at the Paul Scherrer Institute. Travel to the Paul Scherrer Institute will be by public transportation.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft			
551-0359-00L	Plant Biochemistry <i>Number of participants limited to 11. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	S. C. Zeeman, B. Pfister
Kurzbeschreibung	In diesem Blockkurs nehmen Studierende an aktuellen Forschungsprojekten zum Pflanzenmetabolismus unter der Betreuung durch (Post-)Doktorierende teil. In einer begleitenden Serie von Vorlesungen wird der theoretische Hintergrund der Projekte vorgestellt. In einer abschliessenden interaktiven Posterpräsentation diskutieren die Studierenden ihre Projekte und Ergebnisse.				
Lernziel	Durch die Betreuung in Kleinstgruppen (entweder einzeln oder in Zweier-Gruppen) lernen Studierende, molekularbiologische Experimente an Pflanzen durchzuführen, die Ergebnisse zu interpretieren, zu protokollieren und anderen zu kommunizieren. Dabei erhalten die Studierenden auch einen Einblick in den grösseren Zusammenhang ihrer Projekte und wie sie längerfristig geplant werden.				
Inhalt	Die Teilnahme an einem Projekt aus folgender Liste ist möglich: 1) Photosynthese: Wie wird Photosynthese reguliert und wie wird photoassimilierter Kohlenstoff in den Pflanzen verteilt? 2) Biologie der Chloroplasten: Wie entwickeln sich Chloroplasten und wie wird ihre Funktion mit der der gesamten Zelle abgestimmt? 3) Stärkebiosynthese und -abbau: Wie werden komplexe, semi-kristalline Stärkekörner aus Einfachzuckern hergestellt und wie zur Freisetzung von Energie wieder abgebaut?				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Beschreibungen der möglichen Projekte inklusive Literatur zum Einlesen werden vorab ausgeteilt.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

551-1609-00L	Single Molecule Biophysics Studies of the Microtubule Cytoskeleton <i>Number of participants limited to 5. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	M. Wiczorek
Kurzbeschreibung	This laboratory course has a focus on current research topics in our laboratory related to microtubule nucleation and dynamics and its investigation using in vitro reconstitutions and single molecule biophysics. Projects will be conducted in small groups.				
Lernziel	The course aims to introduce technologies to investigate cytoskeletal processes and regulation using in vitro reconstitutions and single molecule biophysics methods. The main focus of this block course is on practical work and will familiarize participants with complementary approaches, in particular protein purification and biophysical techniques including single molecule fluorescence imaging using Total Internal Reflection Fluorescence Microscopy (TIRFM) and subsequent image analysis methods. Results will be presented by students in scientific presentations. Another goal is to learn how to write a scientific report.				
Inhalt	The course will include topics such as microtubule polymerization dynamics and related ongoing research projects in the lab. Experimental work applied during the course will comprise methods such as cloning work & transformation, protein purification, single molecule fluorescence imaging using Total Internal Reflection Fluorescence Microscopy (TIRFM), and single molecule image analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			

►► Blockkurse im 3. Semesterviertel

7.11.2023 - 29.11.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0739-01L	Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed Evolution Experiments <i>Number of participants limited to 12.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	P. A. Kast
Kurzbeschreibung	During the block course in the fall semester, we will carry out biological-chemical enzyme evolution experiments using molecular genetic mutation technologies and in vivo selection in recombinant bacterial strains. The class with its very dense program consists of the practical course itself and an integrated series of seminar/lecture sessions.				
Lernziel	All technologies used for the experiments will be explained to the students in theory and in practice with the goal that they will be able to independently apply them for the course project and in future research endeavors. After the course, an individual report about the results obtained has to be prepared.				

Inhalt	The class deals with a specifically designed and genuine research project. We intend to carry out biological-chemical enzyme evolution experiments using molecular genetic mutation technologies and in vivo selection in recombinant bacterial strains. By working in parallel, teams of 2 participants each will generate a variety of different variants of a chorismate mutase. Individual enzyme catalysts will be purified and subsequently characterized using several different spectroscopic methods. The detailed chemical-physical analyses include determination of the enzymes' kinetic parameters, their molecular mass, and the integrity of the protein structure. The results obtained from the individual evolution experiments will be compared and discussed at the end of the class in a final seminar. We expect that during this lab course we will not only generate novel enzymes, but also gain new mechanistic insights into the investigated catalysts.				
Skript	A script will be distributed to the participants on the first day of the course.				
Literatur	General literature to "Directed Evolution" and chorismate mutases, e.g.:				
	Taylor, S. V., P. Kast & D. Hilvert. 2001. Investigating and engineering enzymes by genetic selection. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 40: 3310-3335.				
	Jäckel, C., P. Kast & D. Hilvert. 2008. Protein design by directed evolution. <i>Annu. Rev. Biophys.</i> 37: 153-173.				
	Roderer, K. & P. Kast. 2009. Evolutionary cycles for pericyclic reactions Or why we keep mutating mutases. <i>Chimia</i> 63: 313-317.				
	Further literature will be indicated in the distributed script.				
Voraussetzungen / Besonderes	This laboratory course will involve experiments that require a tight schedule and, particularly in the second half, very long (!) working days. The maximum number of participants for the laboratory class is limited, but surplus applicants may contact P. Kast directly to have their names added to a waiting list. A valid registration is considered a commitment for attendance of the entire course, as involved material orders and experimental preparations are necessary and, once the class has started, the flow of the experiments must not be interrupted by individual absences. In case of an emergency, please immediately notify P. Kast. For more information see http://www.kast.ethz.ch/teaching.html , from where you can also download a flyer.				
Kompetenzen	Safety concept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
551-1147-00L	Bioactive Natural Products from Bacteria <i>Number of participants limited to 8.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	J. Piel
Kurzbeschreibung	Lab course. In small groups projects of relevance to current research questions in the field of bacterial natural product biosynthesis are addressed.				
Lernziel	Introduction to relevant subjects of the secondary metabolism of bacteria. Training in practical work in a research laboratory. Scientific writing in form of a research report.				
Inhalt	Research project on bacteria that produce bioactive natural products (e.g., Streptomyces, Cyanobacteria, uncultivated bacteria). The techniques used will depend on the project, e.g. PCR, cloning, natural product analysis, precursor feeding studies, enzyme expression and analysis.				
Skript	none.				
Literatur	Will be provided for each of the projects at the beginning of the course.				
551-1119-00L	Microbial Community Genomics <i>Number of participants limited to 10.</i> <i>Prerequisites: Participants should bring their own laptop computer. Basic knowledge in [R], Python and/or UNIX is required.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	S. Sunagawa
Kurzbeschreibung	We provide training in the use of computational methods to address molecular, genetic, ecological and/or evolutionary questions by analyzing DNA sequencing data from microbial communities. The course includes lectures, tutorials, and the development of a research project at the intersection between microbiology and bioinformatics.				
Lernziel	Students will learn concepts and methods for analyzing complex 'omics' datasets and applying them in individual projects. To facilitate learning, the course includes lectures on functional genomics, metagenomics and microbiology, along with practical sessions on scientific programming to analyze and visualize biological data. Additionally, students will learn how to plan, execute, report on, and present a scientific project.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should bring their own laptop computer. Basic knowledge in [R], Python and/or UNIX is required.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Blockkurse im 4. Semesterviertel

30.11.2023 - 22.12.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0019-00L	Characterization of the Aggregation Landscape of Peptide Amyloids and their Chemical Templating <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	R. Riek, J. Greenwald
	<i>Number of participants limited to 6.</i>				
Kurzbeschreibung	Short peptide amyloids are models for their more complex protein counterparts in the study of disease-related and functional aggregation as well as being interesting in their own right as molecules that may have played a role in the origin of life. This block course will allow the students to study novel peptides in order to characterize their aggregation landscape and also to assess the ability o				
Lernziel	During the block course, each student will learn how to handle aggregation-prone peptides, characterize their aggregation state and structure as well as assay their ability to template their own chemical synthesis.				
Inhalt	The course is divided between lectures practical work in the lab. The lectures will introduce the general topic of amyloids and in particular their potential role in the origin of molecular complexity, as well as cover the theory and the practice behind the tools that are used to characterize peptide amyloids. The practical work in the lab will allow the students to gain hands-on experience working on a novel peptide that has yet to be characterized. Since the course consists of genuine research we also hope that new discoveries will be made that will provide insights into the role that amyloids may have played in the origin of life.				
Skript	A script will be distributed to the participants on the first day of the course.				
Literatur	Greenwald, J., Kwiatkowski, W., Riek, R. 2018. Peptide Amyloids in the Origin of Life. J. Mol. Biol. 20:3735-3750 Further literature will be indicated in the distributed script.				
551-1309-00L	RNA-Biology <i>Number of participants limited to 17.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	F. Allain, J. Corn, J. Hall, M. Jinek, S. Jonas, B. Mateescu, R. Santoro, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Introduction to the diversity of current RNA-research at all levels from structural biology to systems biology using mainly model systems like <i>S. cerevisiae</i> (yeast), mammalian cells.				
Lernziel	The students will obtain an overview about the diversity of current RNA-research. They will learn to design experiments and use techniques necessary to analyze different aspects of RNA biology. Through lectures and literature seminars, they will learn about the burning questions of RNA research and discuss approaches to address these questions experimentally. In practical lab projects the students will work in one of the participating laboratories. Finally, they will learn how to present and discuss their data in an appropriate manner. Student assessment is a graded semester performance based on individual performance in the laboratory, the written exam and the poster presentation.				
Literatur	Documentation and recommended literature will be provided at the beginning and during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
551-1417-00L	In Vivo Cryo-EM Analysis of Dynein Motor Proteins <i>Number of participants limited to 5.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	T. Ishikawa
Kurzbeschreibung	Motor proteins convert chemical energy into mechanical motion. In this block course, we study dynein motor proteins in cilia. Dynein causes conformational change upon ATP hydrolysis and finally generate ciliary bending motion. Participants will analyze cryo-EM data of cilia and visualize in vivo 3D structure of dynein to learn how motor proteins function in the cell.				

Lernziel	The goal of this course is to be familiar with structural biology techniques of cryo-electron tomography and single particle cryo-EM studies on motor proteins. The main focus is 3D image analysis of cryo-EM datasets acquired by highest-end microscopes. Participants will learn structure-function relationship at various scales: how the conformational change of motor proteins causes mechanical force and generates cellular motility.
Inhalt	Motor proteins, such as dynein, myosin and kinesin, hydrolyze ATP to ADP and phosphate to convert chemical energy to mechanical motion. Their function is essential for intracellular transport, muscle contraction and other cellular motility as well as cell division. Motor proteins have been major targets of biophysical studies. There exist questions from atomic to tissue levels – how ATP hydrolysis causes conformational change of motor proteins; how their motion is regulated by calcium, phosphorylation and other factors; how motions of multiple motor proteins are coordinated to generate cellular motility. Structural biology has been playing central roles to answer these questions. X-ray crystallography and single particle cryo-EM address structural analysis at atomic resolution and try to reveal molecular mechanism of conformational change. Cryo-electron tomography analyze localization and 3D structure of motor proteins in the cell to explain how motions of molecular motors happen in the context of cellular environment and are integrated into cellular motion. In this course, we study dyneins in cilia. Cilia are force-generating organelles, made by nine microtubules and thousands of dyneins. Dynein hydrolyzes ATP and undergoes conformational change, generating linear motion with respect to the microtubule. As a whole system, cilia integrate motions of these dyneins and orchestrate beating motion. To explain ciliary motion at molecular level, we need to know dynein conformational change in the cellular context. Cryo-electron tomography is recently developed technique to study molecular structures in vivo and therefore a suitable method to study dynein in cilia. Recently spatial resolution of these cryo-EM techniques was dramatically improved, driven by development of new types of detectors and electron optics. The participants of this course will learn a program to analyze cryo-electron tomography and single particle cryo-EM data, acquired by highest-end electron microscopes and detectors in ETH and other places, and reconstruct 3D structure (tomogram) of cilia from various organisms (from green algae to human). They will further learn a program to study molecular structures from these tomograms (called subtomogram averaging) and apply it to reconstruct high-resolution 3D structure of dyneins, microtubules and regulatory proteins. This practical course is therefore mainly computational, but we will also provide students a chance of cilia preparation from green algae, cryo-EM data collection using an electron microscope in PSI and site-visit of highest-end electron microscope facility in ETH.
Skript	Scripts will be distributed during the course.
Literatur	An overview is given in the following review articles. Further literature will be indicated during the course. Ishikawa (2017) "Axoneme structure from motile cilia" Cold Spring Harb. Perspect Biol. 9. doi: 10.1101/cshperspect.a028076. Ishikawa (2017) "Cryo-electron tomography of motile cilia and flagella" Cilia 4, 3. doi: 10.1186/s13630-014-0012-7.

►► Blockkurse in der 1. Semesterhälfte

19.09.2023 - 03.11.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0810-01L	Praktikum Organische Chemie II - Admittance is limited and depends on the availability of hosting research labs. - Interested students are asked to contact Prof. C. Thilgen (thilgen@org.chem.ethz.ch) before the end of the preceding semester for further details. - In case of admittance, the actual enrolment needs to be done via the D-BIOL study administration.	W	12 KP	14P	C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.				
Lernziel	Erlernen von Planung und Durchführung anspruchsvoller Mehrstufensynthesen unter Einbezug moderner Methoden; vertieftes Verständnis organisch-chemischer Reaktionen durch Experimente; Entwickeln eines organisch-synthetischen Forschungsprojekts; akkurates Protokollieren, Verfassen eines Berichts im Stil einer Veröffentlichung und Präsentieren der Ergebnisse in Form eines Kurzvortrags.				
Inhalt	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Literatur wird von den betreuenden Doktorierenden angegeben bzw. zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: bestandenenes Praktikum Organische Chemie I (529-0229-00 bzw. 529-0016-00) und bestandene Sessionsprüfungen Organische Chemie I (529-0221-00 bzw. 529-1011-00) / Organische Chemie II (529-0222-00 bzw. 529-1012-00). Die Zahl der Teilnehmenden pro Kurs ist auf 4 beschränkt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Blockkurse in der 2. Semesterhälfte

07.11.2023 - 22.12.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0810-01L	Praktikum Organische Chemie II - Admittance is limited and depends on the availability of hosting research labs. - Interested students are asked to contact Prof. C. Thilgen (thilgen@org.chem.ethz.ch) before the end of the preceding semester for further details. - In case of admittance, the actual enrolment needs to be	W	12 KP	14P	C. Thilgen

done via the D-BIOL study administration.

Kurzbeschreibung	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.		
Lernziel	Erlernen von Planung und Durchführung anspruchsvoller Mehrstufensynthesen unter Einbezug moderner Methoden; vertieftes Verständnis organisch-chemischer Reaktionen durch Experimente; Entwickeln eines organisch-synthetischen Forschungsprojekts; akkurates Protokollieren, Verfassen eines Berichts im Stil einer Veröffentlichung und Präsentieren der Ergebnisse in Form eines Kurzvortrags.		
Inhalt	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.		
Skript	Kein Skript.		
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Literatur wird von den betreuenden Doktorierenden angegeben bzw. zur Verfügung gestellt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: beständenes Praktikum Organische Chemie I (529-0229-00 bzw. 529-0016-00) und bestandene Sessionsprüfungen Organische Chemie I (529-0221-00 bzw. 529-1011-00) / Organische Chemie II (529-0222-00 bzw. 529-1012-00). Die Zahl der Teilnehmenden pro Kurs ist auf 4 beschränkt.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0230-00L	Medizinische Chemie I	W	2 KP	2V	J. Hall
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.				
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.				
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions				
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.				
Literatur	- G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavecz, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997) - R. B. Silverman and M. W. Holladay, "The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action", 3rd edition, Elsevier				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester. For Pharmacy and non-Pharmacy students, Medicinal Chemistry I and II are examined in a SINGLE examination (Jahresprüfung).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Spezierung und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Bedeutung der Spezierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit-, Orbitrap- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Bildgebende MS-Methoden. Einsatz statistischer Methoden und der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				

Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0132-00L	Anorganische Chemie III: Metallorganische Chemie und Homogenkatalyse	W	4 KP	3G	M. Bezdek, C. Copéret
Kurzbeschreibung	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleppungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
Lernziel	Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle.				
Inhalt	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleppungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R. Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

529-0231-00L Organic Chemistry III: Introduction to Asymmetric Synthesis W 4 KP 3G E. M. Carreira

Kurzbeschreibung Methoden der asymmetrischen Synthese

Lernziel Verständnis der Prinzipien der diastereoselektiven Synthese.

Inhalt Konformationsanalyse: azyklische und zyklische Systeme; Diastereoselektive sigmatrope Umlagerungen; Diastereoselektive Additionen an C=O Bindungen: Cram- und Felkin-Anh Modelle, Wechselwirkungen zwischen C=O und Lewisäuren, Chelatkontrollierte Reaktionen; Chemie der Enolate, selektive Herstellung; Asymmetrische Enolat Alkylierung; Aldolreaktionen, Allylierung und Crotylierung; Zyklisierungen, Baldwin's Regeln; Diastereoselektive Olefinfunktionalisierungen: Hydroborierung, Dihydroxylierung, Epoxidierung.

Literatur E. M. Carreira and L. Kvaerno Classics in Stereoselective Synthesis, Wiley-VCH 2009

Evans' Problems in Organic Chemistry App

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Anpassung und Flexibilität		gefördert	
Kreatives Denken		geprüft	
Kritisches Denken		geprüft	
Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

► **Wissenschaft im Kontext**

►► **Wissenschaft im Kontext**

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► **Sprachkurse**

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Biochemie – Chemische Biologie Bachelor - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biochemie – Chemische Biologie Master

► Kernfächer und Kompensationsfächer

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0733-02L	Chemical Biology and Synthetic Biochemistry	O	6 KP	3G	K. Lang, M. Fottner
Kurzbeschreibung	Overview of modern chemical biology and synthetic biochemistry techniques, focussed on protein modification and labeling and on methods to endow proteins with novel functionalities.				
Lernziel	After taking this course, students should be capable of the following: A) Recall different possibilities for modifying proteins in vitro and in vivo and their applications in a biological context, B) Understand the chemical and biochemical consequences of modifications and assess the different reaction possibilities in the context of in vivo - in vitro, C) Critically analyze and assess current chemical biology articles D) Question the approaches learned and apply them to new biological problems.				
Inhalt	principles of protein labeling and protein modification (fluorescent proteins, enzyme-mediated labeling, bioorthogonal chemistries)				
	advanced genetic code expansion methods (amber suppression, orthogonal ribosomes, unnatural base pairs, genome engineering and genome editing)				
	directed evolution and protein engineering				
	chemical biology of ubiquitin and targeted protein degradation				
Skript	A script will not be handed out. Handouts to the lecture will be provided through moodle.				
Literatur	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge provided in the bachelor lectures 'Nucleic Acids and Carbohydrates' and 'Proteins and Lipids' is assumed for this lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0240-00L	Chemical Biology - Peptides	O	6 KP	3G	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Lernziel	Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Inhalt	Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.				
Skript	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
Literatur	Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002.				
529-0241-10L	Selectivity in Organic Synthesis	O	6 KP	3G	J. W. Bode
Kurzbeschreibung	Fundamentals of selective organic reactions, including current and historical examples of enantioselectivity, regioselectivity, chemoselectivity. Further aspects include recent developments in catalysis, strategies and tools for selective organic synthesis.				
Lernziel	Understanding and explaining the origin of selectivity in organic synthesis and the application of selective organic reactions to the construction of complex organic and biological molecules.				
Inhalt	Fundamental concepts and recent advances for the selective synthesis of complex organic molecules, including natural products, pharmaceuticals, and biological molecules. Key concepts include the development of enantioselective and regioselective catalysts, the identification of new reaction mechanisms and pathways, and technological advances for facilitating the synthesis of organic molecules. Analysis of key primary literature including identification of trends, key precedents, and emerging topics will be emphasized.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks				
	Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft geprüft geprüft gefördert

►► Kompensationsfächer

Mit Kompensationsfächern können zweimal nicht bestandene Kernfächer kompensiert werden. Die Zuordnung der entsprechenden Lerneinheiten zur reglementarischen Kategorie "Kernfächer und Kompensationsfächer" im Leistungsüberblick erfolgt erst auf Antrag der Studierenden beim Studiensekretariat des Studiengangs.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W	6 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				
529-0243-01L	Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications	W	6 KP	3G	B. Morandi
Kurzbeschreibung	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint				
Lernziel	Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop.				
Inhalt	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, redox active ligands, main group redox catalysis, bimetallic catalysis.				
Skript	Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop.				
Literatur	Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on http://morandi.ethz.ch/education.html Primary literature and review articles will be cited during the course. The following textbooks can provide useful support for the course: - Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books. - Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc. - Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books. - J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry.				
Voraussetzungen / Besonderes	Required level: Courses in organic and physical chemistry (kinetics in particular) of the first and second year as well as ACI and III				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft		

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0030-00L	Pharmaceutical Immunology II & Therapeutic Proteins	W	3 KP	3G	C. Halin Winter, D. Neri
	Als Voraussetzung muss entweder die 535-0830-00L Pharmaceutical Immunology I oder 551-0317-00L Immunologie I besucht worden sein.				

Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: <ul style="list-style-type: none"> - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the concepts of vaccination and cancer immunotherapy - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins 				
Inhalt	The course consists of two parts: In the first part, students will complete their training in Pharmaceutical Immunology. This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases, vaccination and cancer immunotherapy. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th or 10th Edition) - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Either 535-0830-00L Pharmaceutical Immunology I or 551-0317-00L Immunology I				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		geprüft	
		Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
535-0230-00L	Medizinische Chemie I	W	2 KP	2V	J. Hall
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.				
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.				
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions				
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997) - R. B. Silverman and M. W. Holladay, "The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action", 3rd edition, Elsevier 				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester. For Pharmacy and non-Pharmacy students, Medicinal Chemistry I and II are examined in a SINGLE examination (Jahresprüfung).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Spezierung und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Bedeutung der Spezierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit-, Orbitrap- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Bildgebende MS-Methoden. Einsatz statistischer Methoden und der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Kundenorientierung	gefördert				
Menschenführung und Verantwortung	gefördert				
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert				
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R.				
	Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Anpassung und Flexibilität	gefördert				
Kreatives Denken	geprüft				
Kritisches Denken	geprüft				
Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet

Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html>

Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.		
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

551-0317-00L Immunology I W 3 KP 2V M. Kopf, A. Oxenius

Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.		
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselktion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 		
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.		
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020		
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Projektmanagement	gefördert	
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

551-0127-00L Fundamentals of Biology III: Multicellularity W 8 KP 6G M. Stoffel, M. Künzler, O. Y. Martin, U. Suter, S. Werner, A. Wutz, S. C. Zeeman

Kurzbeschreibung	Vermittelt werden die grundlegenden Konzepte der Multizellularität, mit Schwerpunkt auf der molekularen Basis multizellulärer biologischer Systeme und ihrer funktionellen Integration in kohärente Ganzheiten. Die strukturelle und funktionelle Spezialisierung wird anhand gemeinsamer und spezifischer Funktionen bei Pilzen, Pflanzen und Tieren (einschließlich des Menschen) diskutiert.		
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden können Vorteile und Herausforderungen, die mit dem Vielzellersein verbunden sind, beschreiben und eigenständige Lösungen skizzieren, die Organismen entwickelt haben, um mit den Herausforderungen der komplexen Vielzelligkeit umzugehen. 2. Die Studierenden können erklären, wie die inneren und äußeren Strukturen von Pilzen, Pflanzen und Tieren funktionieren, um Überleben, Wachstum, Verhalten und Fortpflanzung zu unterstützen. 3. Die Studierenden können die grundlegenden Wege und Mechanismen der zellulären Kommunikation erklären, die das zelluläre Verhalten regulieren (Zelladhäsion, Stoffwechsel, Proliferation, Reproduktion, Entwicklung). 4. Die Studierenden können beschreiben, wie sich aus einer einzelnen Zelle viele Zellen entwickeln, die jeweils unterschiedliche spezialisierte Funktionen haben. 		

Inhalt	Die Vorlesung führt in die strukturelle und funktionelle Spezialisierung bei Pilzen, Pflanzen und Tieren, einschließlich des Menschen, ein. Nach einem Überblick über die Vielfalt der eukaryotischen Organismen wird diskutiert, wie Pilze, Pflanzen, Tiere und Menschen Strukturen und Strategien entwickelt haben, um mit den Herausforderungen der Vielzelligkeit zurechtzukommen. Die molekularen Grundlagen der Kommunikation, Koordination und Differenzierung werden vermittelt und durch Schlüsselaspekte der Reproduktion, des Stoffwechsels, der Entwicklung und der Regeneration ergänzt. Die Themen umfassen Form und Funktion von Pilzen und Pflanzen, menschliche Anatomie und Physiologie, Stoffwechsel, Zellsignalisierung, Adhäsion, Stammzellen, Regeneration, Reproduktion und Entwicklung.				
Literatur	Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6. Auflage Smith A.M., et al. "Pflanzenbiologie" Garland Science, New York, Oxford Campbell "Biologie", 11. Auflage				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
551-1005-00L	Bioanalytics	W	4 KP	4G	P. Picotti, F. Allain, V. Korkhov, M. Pilhofer, R. Schlapbach, K. Weis, K. Wüthrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs gibt eine Einführung in die wichtigsten der modernen biologischen Forschung zugrunde liegenden Labortechniken.				
Lernziel	Für jede der besprochenen Techniken können die Studierenden am Ende des Kurses erklären: a) die physikalischen, chemischen und biologischen Prinzipien die der Technik zugrunde liegen, b) welche Anforderungen Technik an die verwendeten Proben stellt c) welche Rohdaten erhoben werden d) welche Annahmen und Zusatzdaten bei der Interpretation der Daten verwendet werden. e) wie die Daten und die Resultate der Analyse benutzt werden um biologische Fragen zu beantworten.				
	Am Ende des Kurses werden die Studierenden in der Lage sein unter den besprochenen Techniken diejenigen auszuwählen, die am besten geeignet sind um eine bestimmte biologische Frage zu beantworten. Sie werden zusätzlich in der Lage sein die Vor- und Nachteile der in Frage kommenden Techniken zu diskutieren und zu beschreiben wie verschiedene Techniken kombiniert werden können um ein umfassenderes Verständnis der biologische Frage zu erhalten.				
Inhalt	Der Kurs wird aus einer Kombination von Vorlesungen, Selbststudiumseinheiten und Übungen bestehen.				
	Der Fokus des Kurses liegt auf folgenden Techniken:				
	-DNA Sequenzierung				
	- Chromatographische Techniken				
	- Massenspektrometrie				
	- UV/Vis- und Fluoreszenzspektroskopie				
	- Lichtmikroskopie				
	- Elektronenmikroskopie				
	- Röntgenkristallographie				
	- NMR Spektroskopie				
Skript	Der Kurs wird durch eine Moodle Seite unterstützt auf der für den Kurs notwendigen Materialien zur Verfügung gestellt werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger, J. Dolenc, S. Riniker
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	The powerpoint slides of the lectures will be made available weekly on the website in pdf format (on the day preceding each lecture).				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken	gefördert gefördert
529-0043-01L	Analytical Strategy	W	6 KP 3G R. Zenobi, K. Eyer, S. Giannoukos, D. Günther
Kurzbeschreibung	Selbständige Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.		
Lernziel	Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.		
Inhalt	Selbständiges Erarbeiten von Strategien zum optimalen Einsatz von chemischen, biochemischen und physikalisch-chemischen Methoden der Analytik zur Lösung vorgegebener Probleme. Zusätzlich zu den Dozenten präsentieren Experten aus Industrie und Behörden konkrete analytische Problemstellungen aus ihrem Tätigkeitsbereich. Grundlagen der Probenahme. Aufbau und Einsatz mikroanalytischer Systeme.		
Skript	Kopien der Aufgabenstellungen und Lösungsblätter werden kostenlos abgegeben		
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahmebedingungen: Besuch der Veranstaltungen 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W	6 KP 3G P. Arosio
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.		
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.		
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.		
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosigroup.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.		
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995		
227-0939-00L	Cell Biophysics	W	6 KP 4G T. Zambelli
Kurzbeschreibung	Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.		

Lernziel	<p>Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.</p> <p>Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.</p> <p>Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.</p>																																																														
Inhalt	<p>By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basics of theory of probability • Boltzmann's law • Entropy maximization and Gibbs free energy minimization <ul style="list-style-type: none"> • Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model • Random walks, diffusion, crowding • Electrostatics for salty solutions • Elasticity: fibers and membranes • Molecular motors • Action potential: Hodgkin-Huxley model • Photosynthesis and vision • Gene regulation • Development: Turing patterns 																																																														
Skript	<p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> <p>No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive!</p> <p>An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week.</p> <p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!</p>																																																														
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. • (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012. 																																																														
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants need a good command of</p> <ul style="list-style-type: none"> • differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), • Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). 																																																														
Kompetenzen	<p>Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																													
	Verfahren und Technologien	gefördert																																																													
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																													
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																													
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																													
	Problemlösung	geprüft																																																													
	Projektmanagement	geprüft																																																													
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																													
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																													
	Kundenorientierung	gefördert																																																													
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																													
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																													
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																													
	Verhandlung	gefördert																																																													
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																													
	Kreatives Denken	geprüft																																																													
	Kritisches Denken	geprüft																																																													
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																													
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																													
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																													

529-0231-00L	Organic Chemistry III: Introduction to Asymmetric Synthesis	W	4 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	Methoden der asymmetrischen Synthese				
Lernziel	Verständnis der Prinzipien der diastereoselektiven Synthese.				
Inhalt	Konformationsanalyse: azyklische und zyklische Systeme; Diastereoselektive sigmatrope Umlagerungen; Diastereoselektive Additionen an C=O Bindungen: Cram- und Felkin-Anh Modelle, Wechselwirkungen zwischen C=O und Lewissäuren, Chelatkontrollierte Reaktionen; Chemie der Enolate, selektive Herstellung; Asymmetrische Enolat Alkylierung; Aldolreaktionen, Allylierung und Crotylierung; Zyklisierungen, Baldwin's Regeln; Diastereoselektive Olefinfunktionalisierungen: Hydroborierung, Dihydroxylierung, Epoxidierung.				
Literatur	E. M. Carreira and L. Kvaerno Classics in Stereoselective Synthesis, Wiley-VCH 2009				
	Evans' Problems in Organic Chemistry App				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
	Verhandlung	gefördert	
	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
	Kreatives Denken	geprüft	
	Kritisches Denken	geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

327-0312-00L	Materials Synthesis I - Polymers	W	4 KP	4G	A. Anastasaki, D. Opris
Kurzbeschreibung	The course teaches the basics and terminology of polymer synthesis. To synthesize various polymeric materials, different polymerization techniques are required. This course will introduce representative polymerization methodologies and will discuss how they operate in order to yield materials with enhanced polymeric characteristics.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1) The students will be able to recognize different polymer types and associate them with their chemical structure and properties (i.e. rubber elasticity, glass transition temperature, etc.) 2) The students will become familiar with various synthetic methods to produce polymers of different architectures and topologies 3) The students will be exposed to different characterization methods (e.g. size exclusion chromatography, mass-spectrometry, nuclear magnetic resonance) that are necessary to confirm the successful synthesis and structure of a polymer 4) The students will understand the mechanism of selected polymerization methodologies 5) The students will be introduced to state-of-the-art polymer synthesis and recent literature examples will be critically discussed 				
Inhalt	conventional chain growth polymerization, living chain growth polymerization, step growth polymerization, polymeric architectures, molecular weight determination methods, polymer properties, polymerization mechanisms, polymer characterization methods				
Skript	Lecture slides with references to further literature will be available on Moodle				
Literatur	L. Mandelkern „An Introduction to Macromolecules“ J. M. G. Cowie “Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials publications mentioned on the slides				

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. 				
Skript	Handout during the course.				

529-0233-01L	Organic Synthesis: Methods and Strategies	W	6 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	gefördert		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert			
	Problemlösung	geprüft			
	Projektmanagement	gefördert			
	Kommunikation	geprüft			
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
	Kundenorientierung	gefördert			
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert			
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert			
	Verhandlung	geprüft			
	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert			
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
529-0132-00L	Anorganische Chemie III: Metallorganische Chemie und Homogenkatalyse	W	4 KP	3G	M. Bezdek, C. Copéret
Kurzbeschreibung	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleppungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
Lernziel	Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle.				
Inhalt	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleppungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-Coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
529-0243-01L	Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications	W	6 KP	3G	B. Morandi
Kurzbeschreibung	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint				
Lernziel	Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop.				
Inhalt	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, redox active ligands, main group redox catalysis, bimetallic catalysis.				
Skript	Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop.				
Literatur	Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on http://morandi.ethz.ch/education.html Primary literature and review articles will be cited during the course. The following textbooks can provide useful support for the course: - Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books. - Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc. - Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books. - J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry.				
Voraussetzungen / Besonderes	Required level: Courses in organic and physical chemistry (kinetics in particular) of the first and second year as well as ACI and III				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

► Semesterarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0260-00L	Research Project I ■	O	16 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
Inhalt	This laboratory project is organised during the spring vacation before the sixth semester. The participant can choose his topic from the list of projects suggested. Main emphasis during this research work is to get experience in using different engineering tools and evaluation and the interpretation of the results. Those are presented as a scientific report.				
529-0265-00L	Research Project II ■	O	16 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
Inhalt	This laboratory project is organised during the spring vacation before the sixth semester. The participant can choose his topic from the list of projects suggested. Main emphasis during this research work is to get experience in using different engineering tools and evaluation and the interpretation of the results. Those are presented as a scientific report.				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0080-00L	Master's Thesis ■	O	32 KP	69D	Dozent/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
	<i>Dauer der Master-Arbeit 26 Wochen.</i>				
Kurzbeschreibung	In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

Biochemie – Chemische Biologie Master - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biologie (Allgemeines Angebot)

► Ergänzendes Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1791-00L	Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>	Z Dr	2 KP	2V	W. Knecht, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	Z Dr	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti, V. Becattini
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and biopharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Adsorption and chromatography; 2) Membrane processes; 3) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	Z Dr	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				

Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis		
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
Kritisches Denken		geprüft	
Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
851-0180-00L	Research Ethics ■	Z Dr	2 KP
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>		
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.		
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 		

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>
--------	---

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen / Besonderes What are the requirements?
 First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):
 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
Kritisches Denken		geprüft	
Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

376-1581-00L	Krebs: Grundlagen, Ursachen und Therapie	Z	2 KP	2G	H. Nägeli
Kurzbeschreibung	Ursache von Krebs. Epidemiologie. Bedeutung von Bewegung/Sport, Ernährung, Infektionen und Umwelt. Genetische Prädispositionen. Molekulare Vorgänge bei der Krebsentstehung. Konzept der Onko- und Tumorsuppressorgene. Krebsstammzellen und Tumor-Mikroumgebung. Interaktionen von Chemikalien mit DNA. Testsysteme zur Erkennung mutagener Chemikalien. Alte und neue Therapiestrategien, Immuntherapie.				
Lernziel	Die Studierenden sind befähigt, ausgewählte chemische, biologische und molekulare Prozesse zu beschreiben, die in Zellen bei der spontanen wie auch physikalisch oder chemisch induzierten Tumorgenese ablaufen. Sie können einige typische krebsauslösende Agentien aufzählen und deren Wirkmechanismen erklären. Sie kennen die wichtigsten Risikofaktoren für Krebskrankungen. Sie haben einen Einblick in die Arbeitsweise von Toxikologen und verstehen die Prinzipien der aktuell geläufigsten Therapiestrategien.				

Inhalt	<p>**Allgemeine Aspekte der Kanzerogenese** Grundlagen von Krebs: Historische Aspekte, Krebs als Todesursache, Krebsformen und deren Häufigkeiten, Mortalität und Inzidenz, Umweltfaktoren, Krebsstatistiken, Epidemiologie, Charakteristika von Krebszellen, Krebsstammzellen</p> <p>**Mechanismen der Kanzerogenese** Prinzipien der experimentellen Krebsforschung, Tumorigenität und -promotoren, reaktive Metaboliten, DNA-Schäden, Genotoxizität, Mutagenität, Nachweissysteme für Mutationen, Aktivierungssystem</p> <p>**Antikanzerogenese** DNA Reparatur, Zellzyklusregulation und Checkpoints, Apoptose, Rolle der Mikroumgebung und des Immunsystems</p> <p>**Onkogene** Entdeckung des ras-Onkogens, Funktion von ras, ras-Mutationen, virale und zelluläre Onkogene, Funktion und Lokalisation von Onkogenprodukten</p> <p>**Tumorsuppressorgene** Wirkung von Tumorsuppressorgenen, Retinoblastom, Adenomatöse Polyposis des Colons, p53, Schritte der Tumorsuppressorgen-Inaktivierung, Mehrstufenkonzept der Tumorgenese</p> <p>**Weitere Merkmale von Krebszellen** Telomerase, Angiogenese, Metastasierung, Invasivität, sichtbare karyotypische Veränderungen in Krebszellen, Philadelphia-Chromosom</p> <p>**Genetische Prädisposition, Tiermodelle und molekulare Diagnostik** Syndrome mit genetischer Instabilität (Xeroderma pigmentosum, HNPCC, Li-Fraumeni, Ataxia telangiectasia, Brustkrebs)</p> <p>**Alte und neue Strategien zur Therapie von Krebserkrankungen** Radio- und Chemotherapie, Proteinkinase-Inhibitoren, monoklonale Antikörper, Angiogenesehemmer, Immune-Checkpoint-Inhibitoren, personalisierte Krebstherapie, CAR-T-Zellen</p>
Skript	Handouts mit Reproduktionen aller verwendeten Folien werden vor der Vorlesung verschickt.
Literatur	- Weinberg, Robert: The biology of Cancer. 2014. 876 S.; ISBN 978-0-8153-4220-5, Garland Science, New York, USA

Weitere Hinweise während der Vorlesung.

Voraussetzungen /
Besonderes Die Vorlesung erfordert eine aktive Teilnahme der Studierenden. Alle Studierenden beteiligen sich an Einzel- oder Kleingruppenarbeiten, in denen ausgewählte Themen der Vorlesung vertieft werden. Für die selbständigen Arbeiten steht den Studierenden eine angemessene Zeit während der Lehrveranstaltung zur Verfügung.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

401-5640-00L	ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics	Z Dr	0 KP	1K	M. Kalisch, F. Balabdaoui, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. Mächler, L. Meier, N. Meinshausen, J. Peters, M. Robinson, C. Strobl
---------------------	--	-------------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung Etwa 3 Vorträge zur angewandten Statistik.
 Lernziel Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten.

Inhalt In etwa 3 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen.

Voraussetzungen /
Besonderes Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben.
 Nach besonderem Programm:
<http://stat.ethz.ch/events/zukost>
 Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

551-1109-00L	Seminars in Microbiology	Z Dr	0 KP	2K	S. Sunagawa, W.-D. Hardt, M. Künzler, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
---------------------	---------------------------------	-------------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung Seminars by invited speakers covering selected microbiology themes.
 Lernziel Discussion of selected microbiology themes presented by invited speakers.

401-0620-00L	Statistischer Beratungsdienst	Z Dr	0 KP	0.1K	M. Kalisch, L. Meier
Kurzbeschreibung	Der statistische Beratungsdienst steht allen Angehörigen der ETH und in begrenztem Masse auch Aussenstehenden offen.				
Lernziel	Beratung bei der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten.				

Inhalt	Studierende und Forschende werden bei der Auswertung wissenschaftlicher Daten individuell beraten, insbesondere auch bei Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Es ist sehr empfehlenswert, den Beratungsdienst nicht erst kurz vor dem Abschluss einer Arbeit aufzusuchen, sondern bereits bei der Planung einer Studie.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung sondern ein Beratungsangebot. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Anmeldungen richtet man an beratung@stat.math.ethz.ch Tel. 044 632 2223. Siehe auch http://stat.ethz.ch/consulting Voraussetzungen: Kenntnis der Grundbegriffe der Statistik ist sehr erwünscht.				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	Z Dr	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
701-1401-00L	Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■	Z	2 KP	2S	A. Hall
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information, location and details: https://pe.ethz.ch/education/zis.html				
551-0509-00L	Current Immunological Research in Zurich	Z Dr	0 KP	1K	R. Spörri, C. Halin Winter, W.-D. Hardt, M. Kopf, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This monthly meeting is a platform for Zurich-based immunology research groups to present and discuss their ongoing research projects. At each meeting three PhD students or Postdocs from the participating research groups present an ongoing research project in a 30 min seminar followed by a plenary discussion.				
Lernziel	The aim of this monthly meeting is to provide further education for master and doctoral students as well as Postdocs in diverse topics of immunology and to give an insight in the related research. Furthermore, this platform fosters the establishment of science- and technology-based interactions between the participating research groups.				
Inhalt	Presentation and discussion of current research projects carried out by various immunology-oriented research groups in Zurich.				
Skript	none				
551-1106-00L	Progress Reports in Microbiology and Immunology <i>Students must sign up via secr.micro.biol.ethz.ch</i>	Z Dr	0 KP	5S	J. Piel, W.-D. Hardt, A. Oxenius, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Presentation and discussion of current research results in the field of Microbiology and Infection Immunology				
Lernziel	Precise and transparent presentation of research findings in relation to the current literature, critical discussion of experimental data and their interpretation, development and presentation of future research aims				
551-0209-00L	Sustainable Plant Systems (Seminar)	Z Dr	2 KP	2S	M. Paschke, S. F. Bender, G. S. Bhullar, F. Liebisch, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Participants will be able to discuss and understand sustainability in the context of plant science research. A special focus will be on research in agro-ecological systems and on building sustainable food systems.				
Lernziel	Participants will be able to: (1) Review issues of sustainability in the context of plant science research and literature on sustainable agriculture and the food system. (2) Analyze and interact on several case studies in agroecology and the food system. (3) Use SDGs in your case study as a target and assessment system.				

Inhalt Future society has to feed nine billion people, therefore agriculture but also food, waste and resource management has to go hand in hand in the use of less resources. We will discuss current research in the context of the Sustainable Development Goals (SDGs).

Focus of the seminar will be on:

- (1) Research in agro-ecological systems. Can we transform the impact of our agricultural practices below the planetary boundaries? Where does current research indicate on directions for a transformation of current practice?
- (2) Building sustainable food systems: How could local food systems be build and scaled up?.

The course will be organized with two workshops (half days, 14:00 - 18:00) and an self-study/ group work phase in between the workshops.

The course will be organized with two workshops (half days, 14:00 - 18:00) and an intensive, well-structured self-study/ group work phase in between the workshops.

Case studies will include:

- Case Study 1: How can Swiss farmers move to zero environmental impact?
- Case Study 2: What influence do the consumers in developed (importing) countries have on sustainability of (mainly) small-holder farming in the developing (sourcing) countries?
- Case Study 3: Sensor based fertilization techniques for sustainability?
- Case Study 4: The sustainable development goals (SDG) and sustainable urban food systems.

Online learning material is for example provided on:

- Nitrogen supply in tropical low input conservation agriculture
- Nitrous oxide emissions from agriculture
- Role of vascular plants in methane emissions from soil
- Mycorrhizal symbioses for soil nutrient management in agroecosystems

More information: <https://www.plantsciences.uzh.ch/en/teaching/masters/sustplantsys.html>

Skript Access to the learning platform: <https://lms.uzh.ch/auth/RepositoryEntry/3604873218/CourseNode/83441794245107> (use your AAI login)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen
	Konzepte und Theorien	Analytische Kompetenzen	Kommunikation	Kreatives Denken
		Problemlösung	Kooperation und Teamarbeit	Kritisches Denken
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion
				Selbststeuerung und Selbstmanagement

551-0120-00L	Plant Biology Colloquium (Autumn Semester) <i>This compulsory course is required only once. It may be taken in autumn as course 551-0120-00 "Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)" or in spring as course 551-0120-01 "Plant Biology Colloquium (Spring Semester)".</i>	Z	2 KP	1K	S. C. Zeeman, K. Bomblies, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Current topics in Molecular Plant Biology presented by internal and external speakers from academia.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and challenges of Molecular Plant Biology.				
Inhalt	http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

551-1615-00L	NMR Methods for Studies of Biological Macromolecules <i>Prerequisites: Basic knowledge in biological NMR spectroscopy.</i>	Z	1 KP	2S	A. D. Gossert
Kurzbeschreibung	In this seminar series, topics relevant to solution state NMR with biological macromolecules are treated. Each semester a different aspect of biomolecular NMR is discussed in depth. The course is tailored to advanced students (PhD students and postdocs) who have experience with applications of NMR spectroscopy. Each participant presents a selected topic in form of a seminar.				
Lernziel	The students will actively participate in the course which is held in the form of a seminar. Individual students will prepare particular topics of the course based on literature references and present the material in form of a seminar to their fellow students. In short, the students learn to actively participate in discussions and to prepare a presentation of a scientific topic which was mostly unknown to them before.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
	Kundenorientierung	gefördert	
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

551-1713-00L	Current Topics in Molecular Health Sciences ■	Z	0 KP	2S	I. Zanini , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course is a seminar series on current research topics within the Institute of Molecular Health Sciences				
Lernziel	The course introduces the participants to recent developments in the fields of molecular health sciences				
Voraussetzungen / Besonderes	Approval of the responsible lecturer necessary for participation				

402-0368-07L	Lecture Series: Space Research and Exploration	Z Dr	1 KP	2V	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Lecture Series about selected topics of space research and exploration consisting of individual talks given by different leading experts from academia and industry.				
Lernziel	Attending students will <ul style="list-style-type: none"> - experience the interdisciplinarity of space research and exploration spanning physics, engineering, geosciences, biology and more - get familiar with the Swiss space research and industry landscape - improve their report writing skills by reflecting on one of the talks - enhance their communication skills by broadening their research horizon - have the opportunity for direct learning by posing questions to experts 				
Inhalt	The field of space research and exploration is intrinsically interdisciplinary. Cutting edge space activities are dominated by an interplay between the scientifically desirable and the technologically possible. The 'Lecture Series: Space Research and Exploration' aims to shed light on key questions engaged by leading scientists and engineers today. It consists of weekly lectures, given by different speakers with vast experience in their respective field (e.g., Human Spaceflight, System Engineering of Spacecraft, Space Life Sciences, Space-based astrophysics). Subsequent to the talk, the student will have the opportunity to deepen their understanding by asking questions to the presenter in a moderated Q&A.				
Kompetenzen	Confirmed speakers will be announced by the start of the semester (see lecture from last year for previous speakers).				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

Biologie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	W	Wählbar für KP
Dr	Für Doktorat geeignet	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biologie Bachelor

► Fächer des 1. Studienjahres

►► Basisprüfung

►►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0125-00L	Grundlagen der Biologie I: von Molekülen zur Biochemie der Zellen	O	6 KP	5G	J. Vorholt-Zambelli, N. Ban, R. Glockshuber, K. Locher, J. Piel
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Prinzipien. Der Schwerpunkt liegt auf Bacteria und Archaea unter Berücksichtigung universeller Konzepte.				
Lernziel	Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Zusammenhänge				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung führt in die Biologie als interdisziplinäre Wissenschaft ein. Verbindungen zur Physik und Chemie werden aufgezeigt, da biologische Prozesse innerhalb der Gesetze der Thermodynamik ablaufen und auf Elementen, Molekülen und chemischen Reaktionen basieren. Der Übergang von der Geo- zur Biochemie wird diskutiert und im Zusammenhang mit dem Ursprung des Lebens betrachtet. Evolutionäre Prinzipien werden eingeführt und daraus resultierende Prozesse als Leitfaden verwendet. Es werden vereinheitlichende Konzepte in der Biologie vorgestellt, einschliesslich des Aufbaus und der Funktion zellulärer Makromoleküle und der Art der Kodierung, Dekodierung und Vervielfältigung vererbbarer Information. Zentrale Grundlagen der universellen Energieumwandlung werden ausgehend von Redoxprozessen und mit Schwerpunkt auf Bakterien und Archaeen betrachtet. Schliesslich werden biologische Prozesse in eine ökosystemorientierte Perspektive gestellt.				
	Der Vorlesung ist in verschiedene Abschnitte gegliedert: 1. Geochemische Perspektiven der Erde und Einführung in die Evolution 2. Bausteine des Lebens 3. Makromoleküle: Proteine 4. Membranen und Transport durch die Plasmamembran 5. Universelle Mechanismen der Replikation, Transkription und Translation 6. Reaktionskinetik, Bindungsgleichgewichte und enzymatische Katalyse 7. Energiestoffwechsel 8. Baustoffwechsel 9. Metabolismus und biogeochemische Kreislauf der Elemente				
Skript	Die neu konzipierte Vorlesung wird durch Skripte unterstützt.				
Literatur	Die Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. Die Vorlesung enthält Elemente aus den Lehrbüchern "Brock Biology of Microorganisms", Madigan et al. 15th edition, Pearson und "Biochemistry" (Stryer), Berg et al. 9th edition, Macmillan international.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
529-1001-01L	Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	4 KP	4V+2U	J. Cvengros
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-1011-00L	Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST)	O	4 KP	4G	C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale.				
Lernziel	Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität.				
Inhalt	Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen).				

Skript	Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung (https://moodle-app2.let.ethz.ch).		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> · Basisbuch Organische Chemie. Carsten Schmuck, Pearson Studium, 2018. (Kompaktes Lehrbuch für die ersten beiden Semester; 412 Seiten). · Organische Chemie. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Übers. hrsg. von Holger Butenschön, 6. Aufl., Wiley-VCH, 2020. · Organic Chemistry: Structure and Function. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, 8th ed., W. H. Freeman & Company, 2018. · Organic Chemistry. T. W. Graham Solomons, Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder, 12th ed., Wiley, 2016. · Organische Chemie. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2. Aufl., Springer Berlin, 2017 (Korr. Nachdr. 2. Auflage 2013). · Organic Chemistry. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2nd ed., Oxford University Press, 2012. · Organische Chemie. Paula Y. Bruice, 5. akt. Aufl., Pearson Studium, 2011. · Organic Chemistry. Paula Y. Bruice, 8th ed., Pearson, 2016. · Essential Organic Chemistry. Paula Y. Bruice, 3rd ed., Pearson, 2015. (Designed for a one-term course) · Organic Chemistry I as a Second Language – Translating the basic concepts (Taschenbuch mit Übungen: 400 Seiten). David R. Klein; 4th ed., Wiley, 2016. 		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lerneinheit besteht aus 36 Stunden Vorlesung und 20 Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen). Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0073-00L	Physik I	O	3 KP	2V+2U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik und Elemente der Quantenmechanik				
Lernziel	Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe der naturwissenschaftlich-physikalischen Naturbeschreibung. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte und Gesetze der Mechanik und können sie in praktischen Beispielaufgaben anwenden. Sie kennen das Konzept der Quantisierung und der Quantenzahlen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beschreibung von Bewegungen 2. Die Newtonschen Gesetze 3. Arbeit und Energie 4. Stossprobleme 5. Welleneigenschaften von Teilchen 6. Der atomare Aufbau der Materie 				
Skript	T. Ihn: Physik für Studierende der Biologie und der Pharmazeutischen Wissenschaften (unveröffentlichtes Vorlesungsskript)				
Literatur	Die Vorlesung enthält Elemente aus: Paul A. Tipler and Gene P. Mosca, "Physik für Wissenschaftler und Ingenieure", Springer Spektrum. Feynman, Leighton, Sands, "The Feynman Lectures on Physics", Volume I (http://www.feynmanlectures.caltech.edu/)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
401-0291-00L	Mathematik I	O	6 KP	4V+2U	A. Caspar
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen.				

Inhalt	<p>## Eindimensionale diskrete Entwicklungen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - linear, exponentiell, begrenzt, logistisch - Fixpunkte, diskrete Veränderungsrate - Folgen und Grenzwerte <p>## Funktionen in einer Variablen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reproduktion, Fixpunkte - Periodizität - Stetigkeit <p>## Differentialrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veränderungsrate/-geschwindigkeit - Differentialquotient und Ableitungsfunktion - Anwendungen der Ableitungsfunktion <p>## Integralrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stammfunktionen - Integrationstechniken <p>## Gewöhnliche Differentialgleichungen (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualitative Beschreibung an Beispielen: Beschränkt, Logistisch, Gompertz - Stationäre Lösungen - Lineare DGL 1. Ordnung - Trennung der Variablen <p>## Lineare Algebra ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erste Arithmetische Aspekte - Matrizenrechnung - Eigenwerte / -vektoren - Quadratische LGS und Determinante 		
Skript	<p>In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.</p> <p>Dabei gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen! * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert. * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen. * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln. 		
Literatur	<p>Siehe auch Lernmaterial > Literatur</p> <p>**Th. Wihler** Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB.</p> <p>**H. H. Storrer** Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser. Via ETHZ-Bibliothek: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0</p> <p>**Ch. Blatter** Lineare Algebra; VDF und als Skript in der PolyBox</p> <p>**A. Caspar, N. Hungerbühler** Mathematische Modellierung in den Life Sciences, Springer. Via ETH-Bibliothek: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-66018-8</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>## Übungen und Prüfungen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> + Die Übungsaufgaben (Handaufgaben, Khan-Aufgaben, Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. + Es wird erwartet, dass Sie mindestens 9 von 13 der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen. + Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich. 		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p>

►► Praktika des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

Informationen zum Praktikum am Begrüßungstag.

So früh wie möglich in myStudies belegen, weil die Brandschutzkurse mit separatem Aufgebot schon vor dem Praktikumsstart stattfinden.

Kurzbeschreibung Einführung in das praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium. Der Kurs vermittelt die wesentlichen Arbeitstechniken und behandelt die wichtigsten chemischen Reaktionsarten.

Lernziel

- Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken im chemischen Laboratorium
- Erlernen der Grundlagen des naturwissenschaftlichen Experimentierens
- Beobachtung und Interpretation chemischer Vorgänge
- Führung eines auswertbaren Laborjournals

Inhalt

- Einfache chemische Arbeitstechniken/methoden
- Methoden zur Stofftrennung
- Physikalische Messungen: Masse, Volumen, pH
- Ionische Festkörper (Salze)
- Säure/Base-Chemie, Pufferung
- Redoxreaktionen
- Metallkomplexe
- Titrationsmethoden und quantitative Spektroskopie
- Einführung in die qualitative Analyse

Skript Anleitung zum Praktikum (wird zu Beginn des Kurses an die Studenten abgegeben)
Sprache: Deutsch, Englisch auf Anfrage

Literatur Allgemeine Chemie für Biologen
Latscha & Klein
Springer Verlag (ständig neue Auflagen),

ist als Ergänzungsliteratur geeignet.

Voraussetzungen / Besonderes Der Kurs verursacht Material- und Chemikalienkosten, welche am Ende des Semesters den Studenten belastet werden.

Mit Belegung dieses Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen.

► Fächer des 2. Studienjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0127-00L	Fundamentals of Biology III: Multicellularity	O	8 KP	6G	M. Stoffel, M. Künzler, O. Y. Martin, U. Suter, S. Werner, A. Wutz, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden die grundlegenden Konzepte der Multizellularität, mit Schwerpunkt auf der molekularen Basis multizellulärer biologischer Systeme und ihrer funktionellen Integration in kohärente Ganzheiten. Die strukturelle und funktionelle Spezialisierung wird anhand gemeinsamer und spezifischer Funktionen bei Pilzen, Pflanzen und Tieren (einschließlich des Menschen) diskutiert.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden können Vorteile und Herausforderungen, die mit dem Vielzellersein verbunden sind, beschreiben und eigenständige Lösungen skizzieren, die Organismen entwickelt haben, um mit den Herausforderungen der komplexen Vielzelligkeit umzugehen. 2. Die Studierenden können erklären, wie die inneren und äußeren Strukturen von Pilzen, Pflanzen und Tieren funktionieren, um Überleben, Wachstum, Verhalten und Fortpflanzung zu unterstützen. 3. Die Studierenden können die grundlegenden Wege und Mechanismen der zellulären Kommunikation erklären, die das zelluläre Verhalten regulieren (Zelladhäsion, Stoffwechsel, Proliferation, Reproduktion, Entwicklung). 4. Die Studierenden können beschreiben, wie sich aus einer einzelnen Zelle viele Zellen entwickeln, die jeweils unterschiedliche spezialisierte Funktionen haben. 				
Inhalt	Die Vorlesung führt in die strukturelle und funktionelle Spezialisierung bei Pilzen, Pflanzen und Tieren, einschließlich des Menschen, ein. Nach einem Überblick über die Vielfalt der eukaryotischen Organismen wird diskutiert, wie Pilze, Pflanzen, Tiere und Menschen Strukturen und Strategien entwickelt haben, um mit den Herausforderungen der Vielzelligkeit zurechtzukommen. Die molekularen Grundlagen der Kommunikation, Koordination und Differenzierung werden vermittelt und durch Schlüsselaspekte der Reproduktion, des Stoffwechsels, der Entwicklung und der Regeneration ergänzt. Die Themen umfassen Form und Funktion von Pilzen und Pflanzen, menschliche Anatomie und Physiologie, Stoffwechsel, Zellsignalisierung, Adhäsion, Stammzellen, Regeneration, Reproduktion und Entwicklung.				
Literatur	Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6. Auflage Smith A.M., et al. "Pflanzenbiologie" Garland Science, New York, Oxford Campbell "Biologie", 11. Auflage				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-1005-00L	Bioanalytics	O	4 KP	4G	P. Picotti, F. Allain, V. Korkhov, M. Pilhofer, R. Schlapbach, K. Weis, K. Wüthrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs gibt eine Einführung in die wichtigsten der modernen biologischen Forschung zugrunde liegenden Labortechniken.				

Lernziel	<p>Für jede der besprochenen Techniken können die Studierenden am Ende des Kurses erklären:</p> <p>a) die physikalischen, chemischen und biologischen Prinzipien die der Technik zugrunde liegen, b) welche Anforderungen Technik an die verwendeten Proben stellt c) welche Rohdaten erhoben werden d) welche Annahmen und Zusatzdaten bei der Interpretation der Daten verwendet werden. e) wie die Daten und die Resultate der Analyse benutzt werden um biologische Fragen zu beantworten.</p> <p>Am Ende des Kurses werden die Studierenden in der Lage sein unter den besprochenen Techniken diejenigen auszuwählen, die am besten geeignet sind um eine bestimmte biologische Frage zu beantworten. Sie werden zusätzlich in der Lage sein die Vor- und Nachteile der in Frage kommenden Techniken zu diskutieren und zu beschreiben wie verschiedene Techniken kombiniert werden können um ein umfassenderes Verständnis der biologische Frage zu erhalten.</p>		
Inhalt	<p>Der Kurs wird aus einer Kombination von Vorlesungen, Selbststudiumseinheiten und Übungen bestehen.</p> <p>Der Fokus des Kurses liegt auf folgenden Techniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> -DNA Sequenzierung - Chromatographische Techniken - Massenspektrometrie - UV/Vis- und Fluoreszenzspektroskopie - Lichtmikroskopie - Elektronenmikroskopie - Röntgenkristallographie - NMR Spektroskopie 		
Skript	Der Kurs wird durch eine Moodle Seite unterstützt auf der für den Kurs notwendigen Materialien zur Verfügung gestellt werden.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft gefördert

252-0852-00L	Grundlagen der Informatik	O	4 KP	2V+2U	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt ausgewählte Informatik-Konzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Projekte.				
	Themenbereiche: Einführung in die Programmierung, Sequenzanalyse, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Daten verwalten mit relationalen Datenbanken.				
Lernziel	Die Studierenden können...				
	<ul style="list-style-type: none"> - selbstständig Aufgabenstellungen als Programm codieren, Programme testen und Fehler beheben. - bestehenden Programmcode verstehen, hinterfragen und verbessern. - mit der Komplexität realer Daten umgehen. - Daten in einer geeigneten Datenstruktur speichern. - Datenbanken abfragen und das zugehörige Datenbankmodell verstehen und beurteilen. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen. - Zufallsexperimente durchführen und die Resultate interpretieren. - Standard-Algorithmen erklären und anwenden. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variablen und Datentypen 2. Kontrollstrukturen und Logik 3. Sequentielle Datentypen, Such- und Sortieralgorithmen, Sequenzanalyse 4. Funktionen, Module, Simulationen und Animationen 5. Daten verwalten mit einer relationalen Datenbank 6. Matrizen, Zufallsexperimente, Zelluläre Automaten 				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2022. ISBN: 978-3-7562-1004-6.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert		

401-0643-13L	Statistik II	O	3 KP	2V+1U	J. Dambon
Kurzbeschreibung	Vertiefung von Statistikmethoden. Nach dem detaillierten Fundament aus Statistik I liegt nun der Fokus auf konzeptueller Breite und konkreter Problemlösungsfähigkeit mit der Statistiksoftware R.				

Lernziel	Nach diesem Kurs können Sie mit der Statistiksoftware R Daten einlesen, auf vielfältige Art verarbeiten und Grafiken für Berichte oder Vorträge exportieren. Sie verstehen die Konzepte von Methoden wie Lineare Regression (mit Faktoren, Interaktion, Modellwahl), ANOVA (1-weg, 2-weg), Chi-Quadrat-Test, Fisher-Test, GLMs, Mixed Models, Clustering, PCA und können diese mit der Statistiksoftware R in der Praxis umsetzen. Zudem kennen Sie die Grundprinzipien von gutem experimentellem Design und können bestehende Studien kritisch hinterfragen.				
529-0015-00L	Physikalische Chemie	O	3 KP	2V+1U	G. Jeschke, D. Klose
Kurzbeschreibung	Thermodynamische Grundlagen von Phasengleichgewichten, intermolekularen Wechselwirkungen und molekularer Selbstassoziation und Kinetik von chemischen Reaktionen und Transportprozessen				
Lernziel	Der Kurs vermittelt die physikalisch-chemischen Grundlagen wichtiger Prozesse in lebenden Zellen und Organismen sowie von Arbeitstechniken in der Biochemie und Molekularbiologie. Die Studierenden lernen				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Beurteilung von Gleichgewichten anhand des chemischen Potentials 2. Die Interpretation von Phasendiagrammen 3. Welche Wechselwirkungen zwischen Molekülen in lebend Zellen wichtig sind 4. Warum es zur Selbstorganisation von Molekülen zu Aggregaten kommt 5. Welche physikalisch-chemischen Grundlagen das Verhalten von Biomembranen bestimmen 6. Wodurch die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen, insbesondere auch enzymatisch katalysierter Reaktionen bestimmt wird 7. Wodurch die Geschwindigkeit von Stoff- und Wärmetransport bestimmt wird 				
Inhalt	Chemisches Potential, Vorhersage der Richtung von Prozessen, Phasengleichgewicht, Phasenregel, Phasendiagramme reiner Stoffe, kolligative Eigenschaften, Osmose, Dialyse, Grenzflächenspannung, intermolekulare Wechselwirkungen, hydrophober Effekt, Hydrophilie und Denaturierung, Amphiphile, Grundlagen der Selbstassoziation, Mizellen, Packungsparameter, Doppelschichten, Vesikel, Membranen, Elementarreaktionen, Parallelreaktionen, Folgereaktionen, Eyring-Theorie, Enzymkinetik, Diffusion, Wärmeleitung, aktiver Transport				
Skript	Ein Skript liegt vor				
Literatur	Zusätzlich zum Skript kann der Stoff am Besten mit zwei englischsprachigen Lehrbüchern vertieft werden: Marc R. Roussel, A Life Scientist's Guide to Physical Chemistry, Cambridge University Press, 2012 Jacob Israelachvili, Intermolecul and Surface Forces, Academic Press, 1992				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0229-00L	Praktikum Organische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	8 KP	12P	C. Thilgen
	<i>Belegung nur möglich bis 10 Tage vor Semesterbeginn. Bei nicht bestandener Basisprüfung bedarf die Teilnahme am Praktikum der schriftlichen Bewilligung durch die Dozierenden.</i>				
Kurzbeschreibung	Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie); Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate).				
Lernziel	Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken zur Herstellung und Reinigung organischer Verbindungen. Verständnis der Reaktionsmechanismen und akkurates Protokollieren der Versuche.				
Inhalt	Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie). Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate) aus folgenden Klassen von Reaktionen: 1. nukleophile Substitution am sp ³ -hybridisierten C-Atom, 2. Eliminierung oder elektrophile Addition an eine C=C-Bindung, 3. elektrophile Substitution am Aromaten, 4. Oxidation, 5. Reduktion, 6. Grignard-Reaktion, 7. Herstellung eines Carbonsäurederivats, 8. Aldol-, Claisen-, Mannich-, Michael-Reaktion oder Robinson-Anellierung.				
	Einführung in die Datenbankrecherche (Reaxys, SciFinder).				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden im Rahmen des Praktikums verteilt.				
Literatur	1) P. Wörfel, M. Bitzer, U. Claus, H. Felber, M. Hübel, B. Vollenweider, Laborpraxis (Bd. 1: Einführung, allgemeine Methoden; Bd. 2: Messmethoden; Bd. 3: Trennungsmethoden; Bd. 4: Analytische Methoden); Birkhäuser Verlag; Basel; 1990. 2) Weiterführend: J. Leonard, B. Lygo, G. Procter; G. Dyker; Praxis der Organischen Chemie: Ein Handbuch; VCH Verlagsgesellschaft; Weinheim; 1996.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie und ihre Mechanismen sollten bekannt und die entsprechende Prüfung bestanden worden sein (cf. Vorlesung 529-1012-00L Organische Chemie II für Biol./ Pharm. Wiss./HST).		
	Voraussetzung für die Teilnahme ist die bestandene Sicherheitsprüfung "Safety Test HCl Chemie_V2" (s. https://moodle-app2.let.ethz.ch). Ein Ausdruck der vom System erstellten Bescheinigung ist den Assistierenden vor Beginn der praktischen Arbeiten vorzulegen.		
	Mit Belegung dieses Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

► Fächer des 3. Studienjahres

►► Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-2413-00L	Evolutionary Genetics	W	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Kritisches Denken			gefördert gefördert
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				

Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Kooperation und Teamarbeit		gefördert		
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
551-0311-00L	Molecular Life of Plants	W	6 KP	4V	S. C. Zeeman, K. Bomblies, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence.				
Lernziel	The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels.				
	The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms.				
Inhalt	The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics:				
	Seed structure and physiology, their dormancy and germination. Seedling establishment and early development. Structure and Function of Meristems, including stem cells. Plant organ development (leaves, roots, flowers etc.). Plant reproduction. The plant vasculature for long-distance transport and other specialized tissues. Sensing and responding to the abiotic environment Plant-microbe interactions; beneficial friends or pathogenic foes? Polyploidy; the benefits, problems and solutions to of multiple genomes. Photosynthesis and carbon partitioning. Photorespiration and the evolution of C4 metabolism. Starch biosynthesis and degradation. Chloroplast development and chlorophyll biosynthesis. Senescence mechanisms in plants. General principles of RNA silencing MicroRNAs: discovery, general principle and modes of action at the cellular and system levels. Chromatin-based RNA silencing. Antiviral RNA silencing. RNA silencing & defense against non-viral pathogens. RNA silencing movement and amplification.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Kooperation und Teamarbeit		gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Piihofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				

Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.		
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.		
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)		
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert gefördert geprüft gefördert

551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R. Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	K. Lang, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

►► Blockkurse

Anmeldung zu Blockkursen muss zwingend über die website <https://www.mybioportal.uzh.ch> erfolgen. Anmeldung möglich von 24.07.2023 - 12.08.2023

Bitte die ETH Aufnahmekriterien für die Aufnahme von Studierenden der ETH in ETH Blockkurse auf der Blockkurs-Anmeldeseite unter "Zuteilung" beachten.

►►► Blockkurse im 1. Semesterviertel

Von 19.09.2023 bis 11.10.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1129-00L	Understanding and Engineering Microbial Metabolism	W	6 KP	7P	J. Vorholt-Zambelli
	<i>Number of participants limited to 6. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The focus of this laboratory course is on current research topics related to metabolic engineering and the general understanding of metabolism, particularly in relation to one carbon metabolism. Projects will be carried out in small teams.				
Lernziel	The course aims at introducing technologies to investigate bacterial metabolism and key principles of metabolic engineering. The main focus of this block course is on practical work and will familiarize participants with complementary approaches, in particular genetic, biochemical and analytical techniques including metabolomics. Results will be presented by students in scientific presentations. Another goal is to learn how to write a scientific report.				
Inhalt	The course and will include topics such as pathway elucidation & engineering and related ongoing research projects in the lab. Experimental work applied during the course will comprise methods such as cloning work & transformation, growth determination, enzyme activity assays, liquid-chromatography mass-spectrometry and dynamic labeling experiments.				
Skript	None				
Literatur	Will be provided at the beginning of the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
551-1421-00L	The Mechanisms of Natural Transformation in Competent Gram-Negative Bacteria	W	6 KP	7P	M. Hospenthal
	<i>Number of participants limited to 5.</i>				

The enrolment is done by the D-BIOL study administration.

Kurzbeschreibung	Students will carry out defined research projects related to the current research topics of the Hospenthal group. The topics will include protein expression of pilins and/or other competence proteins from Gram-negative bacteria, protein purification using affinity chromatography, crystallisation experiments and analysis of assembled pili by electron microscopy.
Lernziel	The course should enable students to understand concepts of protein expression, purification and the characterisation of biomolecular interactions. In addition, students will learn some basic principles of X-ray crystallography and electron microscopy.
Inhalt	The students will be tutored in their experimental work by an experienced doctoral student. The course will also include a short lecture delivered by M. Hospenthal, providing the theoretical background for the experimental work. Throughout the course, students will receive exercises that further help to explain the theory of the practical work, as well as literature research tasks.

Participation in the following Hospenthal lab projects will be possible:

- Purification, biophysical characterisation and structure determination of pilins
- Purification, biophysical characterisation and structure determination of proteins and protein complexes involved in natural transformation.

Experimental work on this project involves:

- Cloning and mutagenesis
- Recombinant or endogenous protein production in E. coli or Legionella
- Protein purification by affinity chromatography (other chromatographic purification techniques will also be discussed)
- Protein crystallisation and crystal optimisation
- Visualisation of bacterial pili by electron microscopy (negative stain or cryo electron microscopy)
- DNA binding experiments
- Enzymatic activity measurements
- In silico structural analyses using PyMOL and Chimera

Literatur Any required reading of literature will be discussed at the beginning of the course.

Voraussetzungen / Besonderes There are no special requirements for this course.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

551-1415-00L Image-Based Drug Screening in Human Blood for Personalized Medicine **W** **6 KP** **7P** **B. Snijder**, weitere Dozierende

Number of participants limited to 5.
The enrolment is done by the D-BIOL study administration.

Kurzbeschreibung	Image based screening allows to measure in high throughput the phenotype of millions of individual cells to external perturbations. We have recently shown that image-based screening in human blood can help to find active treatments for patients with blood cancers. In this course we will take the students through the entire workflow (to the extent that biosafety regulations allow it).
Lernziel	Take the students through the entire workflow from experimental design, to screen, to imaging and analysis. -Learn to design an image-based screening experiment -Observe human blood sample handling -Perform immunofluorescence & automated confocal microscopy -Image analysis and result interpretation -Result presentation
Literatur	-Relevant study: https://www.thelancet.com/journals/lanhae/article/PIIS2352-3026(17)30208-9/fulltext -Editorial commentary: https://www.thelancet.com/journals/lanhae/article/PIIS2352-3026(17)30213-2/fulltext

551-0337-00L Cell Biology of the Nucleus **W** **6 KP** **7P** **R. Kroschewski**, Y. Barral, M. Jagannathan, S. Jessberger, K. Weis

Number of participants limited to 18.
The enrolment is done by the D-BIOL study administration.

Kurzbeschreibung	Introduction to the organizational principles of the nucleus using budding yeast, drosophila and vertebrate cells as model systems.
Lernziel	The aim of our course is to introduce the students to the organizational principles of the nucleus using budding yeast, drosophila and vertebrate cells as model systems. Emphasis is given to: <ul style="list-style-type: none"> • Establishment of nuclear identity and nuclear-cytoplasmic communication • Reorganization of the nucleus in aging • Animal cells during the generation of cell diversity and neuronal differentiation
Inhalt	By the end of the course, based on lectures, literature reading and practical lab work, the students will be able to formulate open questions concerning the function of the nucleus. Thus, the students will know about the mechanisms and consequences of nuclear-cytoplasmic compartmentalization, DNA clustering in the nucleus and cytoplasm during cell divisions and aging. During this block-course, the students will <ul style="list-style-type: none"> - learn how organelles establish and maintain identity with a focus on the nucleus - discover the evolutionary and functional plasticity of the nucleus - design, apply, evaluate and compare experimental strategies

Students - in groups of 2 or max. 3 - will be integrated into a research project connected to the subject of the course, within one of the participating research groups.

Lectures and technical notes will be given and informal discussions held to provide you with the theoretical background.

Skript There will be optional papers to be read before the course start. They serve as framework orientation for the practical parts of this block course and will be made accessible to you shortly before the course starts on the relevant Moodle site.

Literatur Documentation and recommended literature (review articles) will be provided during the course.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				geprüft
		Problemlösung				geprüft
		Projektmanagement				gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation				geprüft
		Kooperation und Teamarbeit				geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kreatives Denken				gefördert
		Kritisches Denken				geprüft
		Integrität und Arbeitsethik				gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert
551-1525-00L	Cancer Progression: Mechanisms, Targets and Therapeutic Approaches <i>Number of participants limited to 15. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P		N. Aceto, W. Kovacs
Kurzbeschreibung	This course will consider the pathogenetic landscape of cancer and its progression to metastasis, explore how abnormalities of cellular information management cause cancer and demonstrate how the integrated application of modern profiling technologies, mouse cancer models and human pathology provides a foundation for developing individualized cancer therapeutics.					
Lernziel	Insights into and overview about the genetic and metabolic alterations that underlie different cancer types, the complex cancer cell circuitries governing tumor development, progression, and metastasis. Understanding of modern approaches used in contemporary basic and translational cancer research and sophisticated strategies to control individual cancers and combat drug resistance. The course is closely linked to ongoing research projects in the lab to provide the participants with direct insights into current experimental approaches and strategies. Student assessment is a graded performance based on individual performance in the laboratory, a written report of their data and a presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to cancer.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				gefördert
		Verfahren und Technologien				gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken				gefördert
551-1149-00L	Pharmaceutical Discovery from Microbial Communities <i>Number of participants limited to 3. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P		A. E. Fraley, J. Piel
Kurzbeschreibung	In this block course, students explore the metabolic potential of microbial communities from unique environments located in the UNESCO Biosphere Reserve Entlebuch. We will identify microorganisms cohabitating with extremophile mosses, and discover bioactive metabolites produced within these ecological niches.					
Lernziel	Natural products have long been used as medicine. In this block course, students explore the metabolic potential of microbial communities from peat bogs located in the UNESCO Biosphere Reserve Entlebuch. Peat moss is an incredibly important source of carbon storage, sequestering more CO ₂ than all of the rainforests. Degradation of these mosses would cause a massive release of greenhouse gases. For this reason, the peatlands in the Entlebuch are one of the most protected natural resources in Switzerland. We are interested in studying the microbial populations of these mosses in order to understand the contributions of secondary metabolites toward peat moss sustainability. In this course, you will learn taxonomic identification of biologically relevant microbes and mosses as well as proper field collection techniques. Lab work will include the extraction and purification of natural products in the lab, followed by assays for therapeutic properties. From discovery by organic extraction, fractionation, and column chromatography, to analysis via HPLC and mass spectrometry, you will learn first-hand how a natural compound becomes a therapeutic drug.					
Inhalt	The students will receive an introduction to relevant subjects of the secondary metabolism of bacteria and plants. Lectures will include an introduction to natural products and drug discovery, bioprospecting and industrial fermentation, relevant analytical methods, microbial communities and metagenomics. The students will receive training in practical work in a research laboratory as well as scientific literacy skills in the form of a research report and oral presentation.					
Skript	The students will work on a research project focusing on the discovery of bioactive natural products from environmental samples which they will collect in the UNESCO Biosphere Reserve Entlebuch. Students will learn from lectures in class, lab and in the field and gain experience with field collection techniques and the sequence of steps required for natural products discovery including organic extraction, fractionation, and column chromatography. They will use analytical techniques such as HPLC and mass spectrometry for initial characterization of the purified secondary metabolites. Primary biological assays will be conducted to identify natural product extracts and fractions with antibiotic activity as a first step in the drug discovery process.					
Literatur	Provided after each lecture.					
Voraussetzungen / Besonderes	Additional materials will be provided before the start of the course.					
	None					

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

551-0352-00L	Introduction to Mass Spectrometry-Based Proteomics W	6 KP	7P	L. Gillet, P. Picotti
	<i>Number of participants limited to 12.</i>			
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>			
Kurzbeschreibung	Protein-Analyse durch Massenspektrometrie Die folgende Thematik wird abgedeckt: Grundlagen der biologischen Massenspektrometrie einschliesslich Instrumentation, Datenaufnahme und -bearbeitung; Anwendung zur Identifizierung und Charakterisierung von Proteinen; Probevorbereitung; Proteomic-Strategien einschliesslich quantitative Analysen.			
Lernziel	Probenvorbereitung fuer die MS Analyse (Trypsin Verdau, C18 Aufreinigung) Prinzipien LC-MS basierter Datenaquisition (QTOF und/oder Ion Trap Instrumenten) Qualitative Proteom Analyse (Protein Identifizierung mit Hilfe von Mascot und/oder Sequest Software) Quantitative Proteom Analyse (unmarkierte und Isotopen markierte Strategien) Analyse und Auswertung von Datensätzen zur Detektion von hoch- bzw. runter-regulierten Proteinen			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft	
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert	
		Kritisches Denken	gefördert	

►►► Blockkurse im 2. Semesterviertel

Von 12.10.2023 bis 03.11.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0345-00L	Mechanisms of Bacterial Pathogenesis	W	6 KP	7P	W.-D. Hardt, B. Nguyen
	<i>Number of participants limited to 15.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Forschungslaborpraktikum. In Kleingruppen werden Forschungsprojekte zu aktuellen Fragestellungen der Infektionsbiologie bearbeitet.				
Lernziel	Einarbeitung in ein aktuelles Thema der zellulären Mikrobiologie, der Molekularbiologie eines Infektionserregers und seiner Interaktionen mit dem Mikrobiom des Wirts. Experimentelles Arbeiten im Forschungslabor und Erlernen der infektionsbiologischen Arbeitsmethodik. Es werden im Rahmen des Praktikums auch Tierversuche bearbeitet. Umgang mit der aktuellen Forschungsliteratur. Erstellung eines aussagekräftigen Versuchsprotokolls. Erfolgskontrolle: mündliche Präsentation der Forschungsergebnisse, eine kurze schriftliche Prüfung und die Bewertung des Forschungsberichts.				
Inhalt	Forschungsprojekte zum Modell-Pathogen Salmonella.				
Skript	keines.				
Literatur	Literatur wird jeweils aktuell zu jedem Projekt angegeben.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft			
551-0421-00L	Biologie und Ökologie der Pilze im Wald <i>Maximale Teilnehmerzahl: 10</i> <i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i>	W	6 KP	7P	S. Prospero, A. Gross, M. Peter Baltensweiler
Kurzbeschreibung	Einführung in die biologischen und ökologischen Grundlagen der Pilze im Wald. Behandlung der Mykorrhizapilze, der saproben Pilze und der pathogenen Pilze und ihrer funktioneller Bedeutung im Wald. Vorstellung aktueller methodischer Forschungsansätze anhand ausgewählter Beispiele mit praktischen Arbeiten im Wald und im Labor, sowie mit Exkursionen und Vorlesungen.				
Lernziel	Kenntnis der Pilze im Wald und ihrer ökologischen Bedeutung. Kennenlernen von aktuellen methodischen Forschungsansätzen. Selbständige und vertiefte Beschäftigung mit ausgewählten Aspekten der Pilze im Wald.				
Inhalt	Einführung in die Pilze im Wald, Übersicht über die Systematik der Waldpilze, Bestimmung der Pilze und Herstellung von Reinkulturen aus Fruchtkörpern. Kennenlernen der verschiedenen Ernährungsweisen und Substratgruppen, Ansetzen der Pilzkulturen zu Versuchen zum Ligninabbau. Kenntnis der Giftpilze und Pilzgifte sowie weiterer Sekundärmetaboliten.				
	Bedeutende pathogene Pilze von Waldbäumen. Feld- und Laborversuche zur Identifizierung und Quantifizierung von pathogenen Bodenpilzen am Beispiel des Hallimaschs. Vegetative Inkompatibilitäts-Systeme bei Pilzen. Viren und cytoplasmatische genetische Elemente in Pilzen und deren Anwendung für die biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten.				
	Vertieftes Kennenlernen der Morphologie, Wirtsspezifität und Ökologie der Mykorrhiza. Erlernen von methodischen Ansätzen zur Erfassung der Pilzdiversität. Messen des Mykorrhizainfektionspotentials eines Bodens. Vermittlung der Grundlagen des Pilzschutzes und dessen Umsetzung. Exkursion zur einer Forschungsfläche.				
Skript	Unterlagen zum Kurs werden abgegeben.				
Literatur	Breitenbach J, Kränzlin F. 1980-2005. Pilze der Schweiz, Bände 1-6. Flammer R, Horak E. 2003. Giftpilze-Pilzgifte. Schwabe, Basel. Flück M. 2006. Pilzfürher Schweiz. Haupt, Bern. Smith S.E, Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, 2nd ed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Blockkurs findet an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf statt. Der Wald vor der Haustüre des Institutes macht diesen Kurs besonders praxisnah.				
	Erreichbarkeit mit Tram 14 bis Triemli, danach PTT-Bus 220 oder 350 bis Birmensdorf Sternen/WSL, oder mit S9 bis Birmensdorf SBB und mit PTT-Bus eine Station in Richtung Zürich bis Birmensdorf Sternen/WSL.				
551-0351-00L	Membrane Biology <i>Number of participants limited to 12.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	V. Korkhov, U. Kutay, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	The course will introduce the students to the key concepts in membrane biology and will allow them to be involved in laboratory projects related to that broad field. The course will consist of lectures, literature discussions, and practical laboratory work in small groups. Results of the practical projects will be presented during the poster session at the end of the course.				
Lernziel	The aim of the course is to expose the students to a wide range of modern research areas encompassed by the field of membrane biology.				
Inhalt	Students will be engaged in research projects aimed at understanding the biological membranes at the molecular, organellar and cellular levels. Students will design and perform experiments, evaluate experimental results, analyze the current scientific literature and understand the relevance of their work in the context of the current state of the membrane biology field.				
Skript	No script				
Literatur	The recommended literature, including reviews and primary research articles, will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English. All general lectures will be held at ETH Hoenggerberg. Students will be divided into small groups to carry out experiments at ETH or at the Paul Scherrer Institute. Travel to the Paul Scherrer Institute will be by public transportation.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation		
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft		
551-1201-00L	Computational Methods in Genome and Sequence Analysis	W	6 KP	7P	A. Wutz
	<i>Number of participants limited to 7. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to provide students with a comprehensive overview of computational methods for sequence analysis and assist with developing skills for application of computational approaches by experimental scientists in the life sciences.				
Lernziel	Methods for analyzing animal genomes are increasingly becoming important for applications in human health and biotechnology suggesting that the experience will be useful to develop relevant expertise for a broad range of functions. Students will have the opportunity to advance their knowledge in programming by focusing on algorithms for genome and gene sequence analysis. A major goal of the course will be to lead the student to an independent and empowered attitude towards computational problems. For reaching this goal the students will work on an implementation of a solution for a set real-world problem in genome and sequence analysis under guided supervision.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> •Understanding the information in biological sequences and quantifying similarity •Introduction to algorithms for sequence comparison and searches •Implementation of sequence comparisons and searches in Python •Accessing data formats associated with genome sequence analysis tasks •Understanding the anatomy of a real world sequence analysis project •Applying tools for sequence alignment and estimating error rates •Ability to implement a solution to a problem in sequence analysis using Python •Accessing genome annotation and retrieving relevant information in Pandas •Application of Genomic intervals and arrays for sequence analysis with HTSeq <p>The course will consist of a series of lectures, assignments for implementing elementary tasks in Python, project development and discussion workshops, and 3 and a half week of practical work implementing a Python script as a solution to a real world problem associated with sequence analysis. At the end of the course students will explain their solutions and demonstrate the functionality of their implementations, which will then be discussed and commented on by the group. It is expected that students will be able to apply the knowledge to improve on concrete problems.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - It is recommended to bring your own computer with a Python installation to the course - simple computers can be provided - Programming basics with Python 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation		
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Verhandlung			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
551-1143-00L	Analysis of Human T and B Cell Responses to Infectious Agents	W	6 KP	7P	F. Sallusto
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 15. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Students actively participate in ongoing research projects on the analysis of human T and B cell response to pathogens and vaccines. They will be tutored in small groups by doctoral students and postdocs. In a lecture series, the theoretical background for the projects will be provided and the students will have the opportunity to present their projects and discuss recent publications.				
Lernziel	To learn current methodologies in human immunology through experimental work in the lab. To learn current concepts through lectures and discussion of original papers. Requirement for obtaining the credit points: oral presentation of the research project in a ppt format.				
551-0359-00L	Plant Biochemistry	W	6 KP	7P	S. C. Zeeman, B. Pfister
	<i>Number of participants limited to 11. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				

Kurzbeschreibung	In diesem Blockkurs nehmen Studierende an aktuellen Forschungsprojekten zum Pflanzenmetabolismus unter der Betreuung durch (Post-)Doktorierende teil. In einer begleitenden Serie von Vorlesungen wird der theoretische Hintergrund der Projekte vorgestellt. In einer abschliessenden interaktiven Posterpräsentation diskutieren die Studierenden ihre Projekte und Ergebnisse.		
Lernziel	Durch die Betreuung in Kleinstgruppen (entweder einzeln oder in Zweier-Gruppen) lernen Studierende, molekularbiologische Experimente an Pflanzen durchzuführen, die Ergebnisse zu interpretieren, zu protokollieren und anderen zu kommunizieren. Dabei erhalten die Studierenden auch einen Einblick in den grösseren Zusammenhang ihrer Projekte und wie sie längerfristig geplant werden.		
Inhalt	Die Teilnahme an einem Projekt aus folgender Liste ist möglich: 1) Photosynthese: Wie wird Photosynthese reguliert und wie wird photoassimilierter Kohlenstoff in den Pflanzen verteilt? 2) Biologie der Chloroplasten: Wie entwickeln sich Chloroplasten und wie wird ihre Funktion mit der der gesamten Zelle abgestimmt? 3) Stärkebiosynthese und -abbau: Wie werden komplexe, semi-kristalline Stärkekörner aus Einfachzuckern hergestellt und wie zur Freisetzung von Energie wieder abgebaut?		
Skript	Kein Skript		
Literatur	Beschreibungen der möglichen Projekte inklusive Literatur zum Einlesen werden vorab ausgeteilt.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft

551-1609-00L	Single Molecule Biophysics Studies of the Microtubule Cytoskeleton <i>Number of participants limited to 5. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	M. Wiczorek
Kurzbeschreibung	This laboratory course has a focus on current research topics in our laboratory related to microtubule nucleation and dynamics and its investigation using in vitro reconstitutions and single molecule biophysics. Projects will be conducted in small groups.				
Lernziel	The course aims to introduce technologies to investigate cytoskeletal processes and regulation using in vitro reconstitutions and single molecule biophysics methods. The main focus of this block course is on practical work and will familiarize participants with complementary approaches, in particular protein purification and biophysical techniques including single molecule fluorescence imaging using Total Internal Reflection Fluorescence Microscopy (TIRFM) and subsequent image analysis methods. Results will be presented by students in scientific presentations. Another goal is to learn how to write a scientific report.				
Inhalt	The course will include topics such as microtubule polymerization dynamics and related ongoing research projects in the lab. Experimental work applied during the course will comprise methods such as cloning work & transformation, protein purification, single molecule fluorescence imaging using Total Internal Reflection Fluorescence Microscopy (TIRFM), and single molecule image analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		

▶▶▶ Blockkurse im 3. Semesterviertel

Von 07.11.2023 bis 29.11.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0355-00L	Phytopathology <i>Number of participants limited to 12. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	M. Maurhofer Bringolf, B. McDonald

Kurzbeschreibung	Theoretische und praktische Grundkenntnisse der Phytopathologie (Interaktion von Pflanzen und pathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten)		
Lernziel	Grundkenntnisse der Phytopathologie (Interaktionen zwischen Pflanzen und pflanzenpathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzenpflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten)		
Inhalt	Einblick in aktuelle Forschungsprojekte in Theorie und Praxis Praktischer Unterricht: Durchführung von Versuchen im Rahmen von aktuellen Forschungsprojekten in der Phytopathologie Makro- und mikroskopische Diagnostik von Pflanzenkrankheiten Theoretischer Unterricht: Einführung in die Phytopathologie. Schwerpunkte: Interaktionen zwischen Pflanzen und pflanzenpathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten.		
Skript	Unterrichtssprache ist Englisch und Deutsch wird am Anfang des Blockkurses verteilt		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

529-0739-01L	Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed Evolution Experiments <i>Number of participants limited to 12.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	P. A. Kast
Kurzbeschreibung	During the block course in the fall semester, we will carry out biological-chemical enzyme evolution experiments using molecular genetic mutation technologies and in vivo selection in recombinant bacterial strains. The class with its very dense program consists of the practical course itself and an integrated series of seminar/lecture sessions.				
Lernziel	All technologies used for the experiments will be explained to the students in theory and in practice with the goal that they will be able to independently apply them for the course project and in future research endeavors. After the course, an individual report about the results obtained has to be prepared.				
Inhalt	The class deals with a specifically designed and genuine research project. We intend to carry out biological-chemical enzyme evolution experiments using molecular genetic mutation technologies and in vivo selection in recombinant bacterial strains. By working in parallel, teams of 2 participants each will generate a variety of different variants of a chorismate mutase. Individual enzyme catalysts will be purified and subsequently characterized using several different spectroscopic methods. The detailed chemical-physical analyses include determination of the enzymes' kinetic parameters, their molecular mass, and the integrity of the protein structure. The results obtained from the individual evolution experiments will be compared and discussed at the end of the class in a final seminar. We expect that during this lab course we will not only generate novel enzymes, but also gain new mechanistic insights into the investigated catalysts.				
Skript	A script will be distributed to the participants on the first day of the course.				
Literatur	General literature to "Directed Evolution" and chorismate mutases, e.g.: Taylor, S. V., P. Kast & D. Hilvert. 2001. Investigating and engineering enzymes by genetic selection. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 40: 3310-3335. Jäckel, C., P. Kast & D. Hilvert. 2008. Protein design by directed evolution. <i>Annu. Rev. Biophys.</i> 37: 153-173. Roderer, K. & P. Kast. 2009. Evolutionary cycles for pericyclic reactions Or why we keep mutating mutases. <i>Chimia</i> 63: 313-317. Further literature will be indicated in the distributed script.				
Voraussetzungen / Besonderes	This laboratory course will involve experiments that require a tight schedule and, particularly in the second half, very long (!) working days. The maximum number of participants for the laboratory class is limited, but surplus applicants may contact P. Kast directly to have their names added to a waiting list. A valid registration is considered a commitment for attendance of the entire course, as involved material orders and experimental preparations are necessary and, once the class has started, the flow of the experiments must not be interrupted by individual absences. In case of an emergency, please immediately notify P. Kast. For more information see http://www.kast.ethz.ch/teaching.html , from where you can also download a flyer.				
Kompetenzen	Safety concept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft geprüft		

551-0336-00L	Methods in Cellular Biochemistry <i>Number of participants limited to 19.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	I. Zemp, T. Kleele, V. Korkhov, U. Kutay, T. Michaels, M. Peter
Kurzbeschreibung	Students will learn about biochemical approaches to analyze cellular functions. The course consists of practical projects in small groups, lectures and literature discussions. The course concludes with the presentation of results at a poster session.				

Lernziel	Students will learn to design, carry out and assess experiments using current biochemical and cell biological strategies to analyze cellular functions in model systems. In particular they will learn novel imaging techniques along with biochemical approaches to understand fundamental cellular pathways. Furthermore, they will learn to assess strengths and limitations of the different approaches and be able to discuss their validity for the analysis of cellular functions.				
Literatur	Documentation and recommended literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
551-1515-00L	Insulin Signaling <i>Number of participants limited to 15. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	M. Stoffel
Kurzbeschreibung	Introduction to the physiological and biochemical action of insulin signaling and its role in the fasted/feeding response and in obesity and diabetes.				
Lernziel	The students will obtain an overview about the current topics of research in insulin signaling and how it impacts on growth, metabolism and cell differentiation. They will learn to design experiments and use techniques necessary to analyze different aspects of insulin signaling, including physiological actions in whole animals as well as in tissue culture. Through lectures and literature seminars, they will learn about the open questions of insulin signaling research and discuss approaches to address these questions experimentally.				
	In practical lab projects the students will perform physiological in vivo studies as well as biochemical experiments. Finally, they will learn how to present and discuss their data. Student assessment is a graded semester performance based on individual performance in the laboratory, a written exam and the lab data presentation.				
752-4020-00L	Expt. Lebensmittelmikrobiologie für Biologen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12.</i>	W	6 KP	7P	M. Schuppler, M. Loessner, Y. Shen
	<i>Voraussetzung: Als Vorbereitung für das Praktikum, wird der Besuch der LE Lebensmittel-Mikrobiologie (752-4005-00L) dringend empfohlen. Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i>				
Kurzbeschreibung	Vermittlung des praktischen Basiswissens zur Diagnostik von Mikroorganismen in Lebensmitteln. Die vielfältigen Laborexperimente werden durch theoretische Einführungen ergänzt. Der Schwerpunkt liegt auf modernen Methoden der molekularen Diagnostik und dem Schnellnachweis von Krankheitserregern in Lebensmitteln in Anlehnung an aktuelle Forschungsthemen des Labors für Lebensmittelmikrobiologie.				
Lernziel	Fachliche Lernziele				
	Die Studierenden				
	- setzen im Studium erworbenes und im Rahmen der Lehrveranstaltung neu erarbeitetes Wissen ein, um zu beurteilen, welche Mikroorganismen in welchen Lebensmitteln relevant sind.				
	- können entscheiden, welche Verfahren zum Nachweis welcher Mikroorganismen geeignet sind.				
	Überfachliche Lernziele				
	Die Studierenden				
	- evaluieren und bewerten ihre Ergebnisse vor dem Hintergrund der verwendeten Methoden.				
	- dokumentieren ihre Tätigkeiten in einem Laborjournal in übersichtlicher Form und diskutieren die erhaltenen Ergebnisse kritisch.				
	- präsentieren die erhaltenen in mündlicher Form verständlich und nachvollziehbar.				
Inhalt	Vermittlung des praktischen Basiswissens zur mikrobiologischen Untersuchung von Lebensmitteln anhand der Durchführung sowohl klassischer Nachweisverfahren als auch moderner Methoden zur molekularen Diagnostik und zum Schnellnachweis von Krankheitserregern in Lebensmitteln.				
Skript	Skripte werden zu Beginn des Praktikums ausgegeben				
Literatur	- Krämer: "Lebensmittel-Mikrobiologie" (Ulmer; UTB) - Süssmuth et al.: "Mikrobiologisch-Biochemisches Praktikum" (Thieme)				
Voraussetzungen / Besonderes	Wichtiger Hinweis! Im Praktikum wird unter anderem mit dem Krankheitserreger <i>Listeria monocytogenes</i> gearbeitet, welcher eine erhebliche Gefährdung für Schwangere darstellt. Aus Gründen der Biosicherheit ist daher eine Teilnahme am Praktikum bei bestehender Schwangerschaft nicht möglich!				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
551-1517-00L	Protein Change in Adaptive Evolution	W	6 KP	7P	A. P. Nayak, K. Bomblies

Number of participants limited to 5.
The enrolment is done by the D-BIOL study administration.

Kurzbeschreibung Proteins that seem to have evolved to help stabilize meiosis to temperature and/or polyploidy in plants.
Lernziel To learn techniques in protein structure prediction, functional prediction and evolutionary analyses (bioinformatic), as well as protein purification from e. coli, insect cell, and/or cell-free systems, and analysis of e.g. interactions with DNA, thermostability, etc...
Inhalt Guided research projects to study the biochemical consequences of adaptive evolution in a variety of proteins. Mostly the focus is on proteins that seem to have evolved to help stabilize meiosis to temperature and/or polyploidy in plants.

Skript Will be provided, as appropriate, during the course.
Literatur Will be provided during course.

551-1119-00L	Microbial Community Genomics <i>Number of participants limited to 10.</i> <i>Prerequisites: Participants should bring their own laptop computer. Basic knowledge in [R], Python and/or UNIX is required.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	S. Sunagawa
Kurzbeschreibung	We provide training in the use of computational methods to address molecular, genetic, ecological and/or evolutionary questions by analyzing DNA sequencing data from microbial communities. The course includes lectures, tutorials, and the development of a research project at the intersection between microbiology and bioinformatics.				
Lernziel	Students will learn concepts and methods for analyzing complex 'omics' datasets and applying them in individual projects. To facilitate learning, the course includes lectures on functional genomics, metagenomics and microbiology, along with practical sessions on scientific programming to analyze and visualize biological data. Additionally, students will learn how to plan, execute, report on, and present a scientific project.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should bring their own laptop computer. Basic knowledge in [R], Python and/or UNIX is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

551-1147-00L	Bioactive Natural Products from Bacteria <i>Number of participants limited to 8.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	J. Piel
Kurzbeschreibung	Lab course. In small groups projects of relevance to current research questions in the field of bacterial natural product biosynthesis are addressed.				
Lernziel	Introduction to relevant subjects of the secondary metabolism of bacteria. Training in practical work in a research laboratory. Scientific writing in form of a research report.				
Inhalt	Research project on bacteria that produce bioactive natural products (e.g., Streptomyces, Cyanobacteria, uncultivated bacteria). The techniques used will depend on the project, e.g. PCR, cloning, natural product analysis, precursor feeding studies, enzyme expression and analysis.				
Skript	none.				
Literatur	Will be provided for each of the projects at the beginning of the course.				

551-0370-00L	Einführung in die Ökologie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15.</i> <i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i>	W	6 KP	7P	O. Y. Martin
Kurzbeschreibung	Dieser Blockkurs dient als Einführung in grundlegende Themen und Methoden der Ökologie. Neben der Besprechung der theoretischen Konzepte können Studierende praktisch arbeiten und individuell spezifische ökologische Themen in Form von Vorträgen und Infographics erarbeiten				
Lernziel	Studierende vertiefen ihr Wissen zu ökologischen Themen konkret anhand von: Vorlesungen zu Grundlagen der Ökologie Planen und Durchführen von Experimenten (z.B. Verhaltensökologie mit Insekten) Literaturdiskussionen Einblicke in aktuelle ökologische Forschungsarbeiten im Raum Zürich (z.B. Gastvorträge, Laborbesuche) Besprechung der Möglichkeiten zum Einsatz von Ökologie im theoretischen und praktischen Unterricht Exkursionen & Führungen				

Inhalt	> Einleitung: evolutionäre Hintergrund der Ökologie / Ökologie in Forschung und Praxis		
	> Umweltbedingungen & Ressourcen: Abiotische Umweltbedingungen & Verfügbarkeit von Ressourcen / Klima & Biome der Erde		
	> Individuen & Populationen: Geburt, Tod & Wanderungen / Interspezifische Konkurrenz / Prädation, Weidegang & Parasiten / Molekulare & evolutionäre Ökologie		
	> Lebensgemeinschaften und Ökosysteme: Von Populationen zu Lebensgemeinschaften / Muster des Artenreichtums / Energie- & Stofffluss durch Ökosysteme		
	> Angewandte Aspekte der Ökologie: Globale biogeochemische Kreisläufe & ihre Veränderung durch den Menschen / Naturschutzbiologie / Ökologie des Menschen: Bevölkerungswachstum, Krankheiten & Nahrungsversorgung		
Skript	Kursunterlagen werden via Moodle verfügbar sein.		
Literatur	Begon M.E., Harper, J.L., Townsend, C.R. (2017): Ökologie. 3. Auflage. Springer, Berlin. 622 S. ISBN 978-3-662-49905-4		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►►► Blockkurse im 4. Semesterviertel

Von 30.11.2023 bis 22.12.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0361-00L	Biologie der Moose und Farne <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16</i> <i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i>	W	6 KP	7P	R. Holderegger, A. L. Bergamini
Kurzbeschreibung	Moose: Basiswissen zu Morphologie, Ökologie, Biogeographie und Gefährdung; Kennenlernen häufiger Arten; Anleitung zur selbständigen Bestimmungsarbeit; Exkursion.				
	Farne: Vermittlung grundlegender Kenntnisse zum Generationszyklus und zu Morphologie, Evolution und Ökologie; Kennenlernen der schweizerischen Farnflora; Exkursionen.				
Lernziel	Moose: Basiswissen zu Morphologie, Ökologie, Biogeographie und Gefährdung von Moosen; Kennenlernen häufiger Arten; Anleitung zur selbständigen Bestimmungsarbeit.				
	Farne: Vermittlung grundlegender Kenntnisse zum Generationszyklus und zu Morphologie, Evolution und Ökologie der Farne; Kennenlernen der schweizerischen Farnflora.				
Inhalt	Moose: Systematik und Morphologie der Horn-, Leber- und Laubmoose sowie weiterführende Themen zu Ökologie, Biogeographie, Diversität und Gefährdung; eine ganztägige Exkursion.				
	Farne: Generationszyklus und Morphologie; evolutionäre Gruppen der Farne inklusive Schachtelhalme und Bärlappe; Fortpflanzungsbiologie; Phylogenie und Evolutionsmechanismen; Ökologie; ganztägige und halbtägige Exkursionen.				
Skript	Unterrichtsmaterial wird abgegeben.				
Literatur	Vanderpoorten A. and Goffinet B. 2009. Introduction to Bryophytes. Cambridge University Press, Cambridge (nicht obligatorisch).				
	No text book for ferns.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende müssen ein Poster zu einem speziellen Thema vorstellen.				
	Note besteht aus Poster Präsentation und Mitarbeit während des Kurses.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
551-1309-00L	RNA-Biology <i>Number of participants limited to 17.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	F. Allain, J. Corn, J. Hall, M. Jinek, S. Jonas, B. Mateescu, R. Santoro, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Introduction to the diversity of current RNA-research at all levels from structural biology to systems biology using mainly model systems like <i>S. cerevisiae</i> (yeast), mammalian cells.				
Lernziel	The students will obtain an overview about the diversity of current RNA-research. They will learn to design experiments and use techniques necessary to analyze different aspects of RNA biology. Through lectures and literature seminars, they will learn about the burning questions of RNA research and discuss approaches to address these questions experimentally. In practical lab projects the students will work in one of the participating laboratories. Finally, they will learn how to present and discuss their data in an appropriate manner. Student assessment is a graded semester performance based on individual performance in the laboratory, the written exam and the poster presentation.				
Literatur	Documentation and recommended literature will be provided at the beginning and during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
	Problemlösung	geprüft			
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft			
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft			
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft			
	Kreatives Denken	gefördert			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			
551-1511-00L	Parallels Between Tissue Repair and Cancer <i>Number of participants limited to 20. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	S. Werner, H. Gehart, M. Schäfer
Kurzbeschreibung	This course aims at the understanding of the cellular and molecular mechanisms underlying tissue repair processes in response to different insults. The focus will be on repair of the skin and the liver. In addition, we will highlight the parallels and differences between tissue repair and cancer.				
Lernziel	To learn the cellular and molecular principles underlying tissue repair processes, in particular in the skin and in the liver, and the parallels and differences to cancer. To learn modern technologies in Molecular and Cellular Biology as well as Histology and to use these technologies to study questions related to mechanisms underlying tissue repair and cancer.				
Inhalt	This course aims at the understanding of the cellular and molecular mechanisms underlying tissue repair processes in response to different insults. The focus will be on repair of the skin and the liver. In addition, we will highlight the parallels and differences between tissue repair and cancer. Experimental approaches include biochemical studies, molecular and cellular studies using cultured cell lines and primary cells, as well as analysis of murine and human tissues. The course combines practical work with lectures, discussions, project preparations and presentations.				
Skript	siehe Lernmaterialien				
551-1403-00L	Imaging Bacterial Cells in a Native State by Electron Cryotomography <i>Number of participants limited to 15. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	M. Pilhofer, G. Weiss
Kurzbeschreibung	The goal is to acquire the techniques to image bacteria by electron cryotomography, resolving their structure in a native state, in 3D, and to macromolecular resolution. In a small group, students will perform wet lab experiments, data collection with state-of-the-art equipment, data processing and analyses. The key method and its application in bacterial cell biology will be introduced by lectures				
Lernziel	Students will acquire the skills to cultivate bacteria, plunge-freeze samples for cryotomography, collect data using an electron cryomicroscope, process raw data, analyze tomograms, perform subtomogram averaging, model structures of interest, and generate movies for visualization. https://www.mol.biol.ethz.ch/groups/pilhofer_group/				
551-1417-00L	In Vivo Cryo-EM Analysis of Dynein Motor Proteins <i>Number of participants limited to 5. The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	T. Ishikawa
Kurzbeschreibung	Motor proteins convert chemical energy into mechanical motion. In this block course, we study dynein motor proteins in cilia. Dynein causes conformational change upon ATP hydrolysis and finally generate ciliary bending motion. Participants will analyze cryo-EM data of cilia and visualize in vivo 3D structure of dynein to learn how motor proteins function in the cell.				
Lernziel	The goal of this course is to be familiar with structural biology techniques of cryo-electron tomography and single particle cryo-EM studies on motor proteins. The main focus is 3D image analysis of cryo-EM datasets acquired by highest-end microscopes. Participants will learn structure-function relationship at various scales: how the conformational change of motor proteins causes mechanical force and generates cellular motility.				
Inhalt	Motor proteins, such as dynein, myosin and kinesin, hydrolyze ATP to ADP and phosphate to convert chemical energy to mechanical motion. Their function is essential for intracellular transport, muscle contraction and other cellular motility as well as cell division. Motor proteins have been major targets of biophysical studies. There exist questions from atomic to tissue levels – how ATP hydrolysis causes conformational change of motor proteins; how their motion is regulated by calcium, phosphorylation and other factors; how motions of multiple motor proteins are coordinated to generate cellular motility. Structural biology has been playing central roles to answer these questions. X-ray crystallography and single particle cryo-EM address structural analysis at atomic resolution and try to reveal molecular mechanism of conformational change. Cryo-electron tomography analyze localization and 3D structure of motor proteins in the cell to explain how motions of molecular motors happen in the context of cellular environment and are integrated into cellular motion. In this course, we study dyneins in cilia. Cilia are force-generating organelles, made by nine microtubules and thousands of dyneins. Dynein hydrolyzes ATP and undergoes conformational change, generating linear motion with respect to the microtubule. As a whole system, cilia integrate motions of these dyneins and orchestrate beating motion. To explain ciliary motion at molecular level, we need to know dynein conformational change in the cellular context. Cryo-electron tomography is recently developed technique to study molecular structures in vivo and therefore a suitable method to study dynein in cilia. Recently spatial resolution of these cryo-EM techniques was dramatically improved, driven by development of new types of detectors and electron optics. The participants of this course will learn a program to analyze cryo-electron tomography and single particle cryo-EM data, acquired by highest-end electron microscopes and detectors in ETH and other places, and reconstruct 3D structure (tomogram) of cilia from various organisms (from green algae to human). They will further learn a program to study molecular structures from these tomograms (called subtomogram averaging) and apply it to reconstruct high-resolution 3D structure of dyneins, microtubules and regulatory proteins. This practical course is therefore mainly computational, but we will also provide students a chance of cilia preparation from green algae, cryo-EM data collection using an electron microscope in PSI and site-visit of highest-end electron microscope facility in ETH.				
Skript	Scripts will be distributed during the course.				
Literatur	An overview is given in the following review articles. Further literature will be indicated during the course. Ishikawa (2017) "Axoneme structure from motile cilia" Cold Spring Harb. Perspect Biol. 9. doi: 10.1101/cshperspect.a028076. Ishikawa (2017) "Cryo-electron tomography of motile cilia and flagella" Cilia 4, 3. doi: 10.1186/s13630-014-0012-7.				
529-0019-00L	Characterization of the Aggregation Landscape of Peptide Amyloids and their Chemical Templating <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	R. Riek, J. Greenwald

Number of participants limited to 6.

Kurzbeschreibung	Short peptide amyloids are models for their more complex protein counterparts in the study of disease-related and functional aggregation as well as being interesting in their own right as molecules that may have played a role in the origin of life. This block course will allow the students to study novel peptides in order to characterize their aggregation landscape and also to assess the ability to
Lernziel	During the block course, each student will learn how to handle aggregation-prone peptides, characterize their aggregation state and structure as well as assay their ability to template their own chemical synthesis.
Inhalt	The course is divided between lectures practical work in the lab. The lectures will introduce the general topic of amyloids and in particular their potential role in the origin of molecular complexity, as well as cover the theory and the practice behind the tools that are used to characterize peptide amyloids. The practical work in the lab will allow the students to gain hands-on experience working on a novel peptide that has yet to be characterized. Since the course consists of genuine research we also hope that new discoveries will be made that will provide insights into the role that amyloids may have played in the origin of life.
Skript	A script will be distributed to the participants on the first day of the course.
Literatur	Greenwald, J., Kwiatkowski, W., Riek, R. 2018. Peptide Amyloids in the Origin of Life. J. Mol. Biol. 20:3735-3750 Further literature will be indicated in the distributed script.

▶▶▶ Blockkurse in der 1. Semesterhälfte

Von 19.09.2023 bis 03.11.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-2437-01L	Aquatische Ökologie (inkl. zwei Bestimmungskursen) W <i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i>	W	12 KP	3V+6U+4P	J. Jokela, P. Spaak, F. Altermatt, A. Narwani, F. Pomati, C. T. Robinson
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs verbindet Limnologie (Süsswasser im allgemeinen Sinn) mit ökologischen und evolutionären Konzepten. Dabei werden Flüsse, Grundwasser und Seen behandelt. Der Blockkurs besteht aus einem Vorlesungsteil, Forschungsarbeiten, Exkursionen und aus zwei Bestimmungskursen zu einheimischen Makroinvertebraten sowie Süsswasseralgeln und Mikroinvertebraten.				
Lernziel	Während diesem Kurs erhalten die Studierenden einen Überblick über die typischen Süsswasserökosysteme. Nach diesem Kurs sind Sie fähig Anpassungen der Organismen an ihre Habitate sowie die Interaktionen (z.B. Nahrungsnetz) zwischen den Organismen zu verstehen. Während dem experimentellen Teil lernen Sie, wie man aquatische Ökosysteme untersucht und ihre Interaktionen verfolgt. Sie werden biologische und physikalische Daten erheben (z.B. während Experimenten, Feldarbeit), interpretieren und wissenschaftlich präsentieren. Zudem werden Sie fähig sein mit Bestimmungsschlüsseln umzugehen, sowie die wichtigsten Vertreter in der Schweiz (Makroinvertebraten, Mikroinvertebraten und Süsswasseralgeln) zu benennen.				
Inhalt	Dieser Kurs beinhaltet Vorlesungen, einen experimentellen Teil, Feldexkursionen sowie zwei Bestimmungskurse (Makroinvertebraten und Mikroinvertebraten & Süsswasseralgeln).				
	Vorlesung: Der Vorlesungsteil deckt die Ökologie und Evolution von aquatischen Organismen im fließenden und stehenden Wasser ab. Die Themengebiete umfassen: Adaption, Ausbreitungsmuster, biotische Interaktionen, konzeptionelle Paradigmen der Süsswasserökosysteme sowie angewandte Fallstudien und experimentelle Untersuchungen von ökologischen und evolutiven Prozessen in Süssgewässer.				
	Praktischer Teil: Der praktische Teil beinhaltet eine Exkursion an den Greifensee und eine dreitägige Exkursion an die Glatt bei Niederuzwil, wo selbständig kleine Forschungsprojekte durchgeführt werden. In einem Forschungspraktikum werden Sie zudem die Möglichkeit haben, in Forschungsgruppen der Eawag eigenen Kleingruppen-Projekten nachzugehen.				
	Bestimmungskurse: Die zwei taxonomischen Bestimmungskurse behandeln aquatische Wirbellose (z.B. Krebstiere, aquatische Insekten, Zooplankton) sowie Süsswasseralgeln. Das Ziel ist es, die typischen aquatischen Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese mit Hilfe von Bestimmungsschlüsseln zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis (Bioindikation) eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch.				
Skript	Handouts und Folien werden im Kurs laufend abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl des Doppelblockkurses ist auf 16 Biologiestudierende beschränkt. Der Kurs beinhaltet eine Exkursion auf den Greifensee (21.09.2023) und eine mehrtägige Exkursion an die Glatt bei Niederuzwil vom 27.09 bis 29.09.2023.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
529-0810-01L	Praktikum Organische Chemie II <i>- Admittance is limited and depends on the availability of hosting research labs. - Interested students are asked to contact Prof. C. Thilgen (thilgen@org.chem.ethz.ch) before the end of the preceding semester for further details. - In case of admittance, the actual enrolment needs to be done via the D-BIOL study administration.</i>	W	12 KP	14P	C. Thilgen

Kurzbeschreibung	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.		
Lernziel	Erlernen von Planung und Durchführung anspruchsvoller Mehrstufensynthesen unter Einbezug moderner Methoden; vertieftes Verständnis organisch-chemischer Reaktionen durch Experimente; Entwickeln eines organisch-synthetischen Forschungsprojekts; akkurates Protokollieren, Verfassen eines Berichts im Stil einer Veröffentlichung und Präsentieren der Ergebnisse in Form eines Kurzvortrags.		
Inhalt	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.		
Skript	Kein Skript.		
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Literatur wird von den betreuenden Doktorierenden angegeben bzw. zur Verfügung gestellt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: beständenes Praktikum Organische Chemie I (529-0229-00 bzw. 529-0016-00) und bestandene Sessionsprüfungen Organische Chemie I (529-0221-00 bzw. 529-1011-00) / Organische Chemie II (529-0222-00 bzw. 529-1012-00). Die Zahl der Teilnehmenden pro Kurs ist auf 4 beschränkt.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
		Analytische Kompetenzen	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
Kritisches Denken		gefördert	
Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

►►► Blockkurse in der 2. Semesterhälfte

Von 07.11.2023 bis 22.12.2023

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende	
529-0810-01L	Praktikum Organische Chemie II <i>- Admittance is limited and depends on the availability of hosting research labs. - Interested students are asked to contact Prof. C. Thilgen (thilgen@org.chem.ethz.ch) before the end of the preceding semester for further details. - In case of admittance, the actual enrolment needs to be done via the D-BIOL study administration.</i>	W	12 KP	14P	C. Thilgen	
Kurzbeschreibung	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.					
Lernziel	Erlernen von Planung und Durchführung anspruchsvoller Mehrstufensynthesen unter Einbezug moderner Methoden; vertieftes Verständnis organisch-chemischer Reaktionen durch Experimente; Entwickeln eines organisch-synthetischen Forschungsprojekts; akkurates Protokollieren, Verfassen eines Berichts im Stil einer Veröffentlichung und Präsentieren der Ergebnisse in Form eines Kurzvortrags.					
Inhalt	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.					
Skript	Kein Skript.					
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Literatur wird von den betreuenden Doktorierenden angegeben bzw. zur Verfügung gestellt.					
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: beständenes Praktikum Organische Chemie I (529-0229-00 bzw. 529-0016-00) und bestandene Sessionsprüfungen Organische Chemie I (529-0221-00 bzw. 529-1011-00) / Organische Chemie II (529-0222-00 bzw. 529-1012-00). Die Zahl der Teilnehmenden pro Kurs ist auf 4 beschränkt.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
		Analytische Kompetenzen			geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung				gefördert
		Medien und digitale Technologien				gefördert
		Problemlösung				geprüft
		Projektmanagement				gefördert
		Kommunikation				gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit				gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
		Sensibilität für Vielfalt				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kreatives Denken				gefördert
Kritisches Denken					gefördert	
Integrität und Arbeitsethik					gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion					gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement					gefördert	

►►► Blockkurse in den Semesterferien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1709-00L	Genomic and Genetic Methods in Cell and Developmental Biology <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	6 KP	7P	A. Wutz, M. Kopf, T. Schroeder

The enrolment is done by the D-BIOL study administration.

Kurzbeschreibung	This course aims to provide students with a comprehensive overview of mammalian developmental biology and stem cell systems both on the theoretical as well as the experimental level. Centering the course on genetic and genomic methods engages the students in contemporary research and prepares for future studies in the course of semester and master projects.		
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding mammalian development - Introduction to stem cells systems - Working with cultured cells - Translational aspects of mammalian cell biology 		
Inhalt	The course will consist of a series of lectures, assay assignments, project development and discussion workshops, and 2 and a half week of lab work with different mammalian cell systems embedded in real life research projects. At the end of the course students will take an exam consisting of questions on the topic of the lectures and workshops. It is expected that students will be able to apply the knowledge to concrete problems.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken	geprüft gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BIOL

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Biologie Bachelor - Legende für Typ

Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biologie Lehrdiplom

Detailierte Informationen zum Studiengang finden Sie auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht. <i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■ <i>Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.</i>	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.				
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.				
Inhalt	Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf: - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas				

► Fachdidaktik in Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0961-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Biologie A ■ <i>Die Fachdidaktik und allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen absolviert sein, bevor mit der mentorierten Arbeit begonnen werden kann.</i>	O	2 KP	4A	P. Faller, H. Stocker
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				

Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.
Lernformen	Die Studierenden wählen ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn nach Absprache jederzeit möglich, jedoch erst nach Abschluss der Fachdidaktik I und II und nach Erfüllung allfälliger fachwissenschaftlicher Auflagen. Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.

551-0962-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Biologie B ■	O	2 KP	4A	P. Faller, H. Stocker
Kurzbeschreibung	<i>Die Fachdidaktik und allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen absolviert sein, bevor mit der mentorierten Arbeit begonnen werden kann.</i> In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.				
Lernformen	Die Studierenden wählen ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn nach Absprache jederzeit möglich, jedoch erst nach Abschluss der Fachdidaktik I und II und nach Erfüllung allfälliger fachwissenschaftlicher Auflagen. Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.				

551-0971-00L	Fachdidaktik Biologie I ■	O	4 KP	3G	P. Faller
Kurzbeschreibung	<i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen</i> - Rahmenbedingungen des Unterrichts (MAR, Lehrpläne, Standards), Stoffauswahl und Reduktion der Komplexität. - Umsetzung der Unterrichtsmethoden und Techniken aus EW im Biologieunterricht. - Planen und Vorbereiten von Unterricht. - Evaluation des Lernerfolgs (Prüfungsformen)				
Lernziel	- Die Studierenden können die vom Maturitätsreglement, vom Rahmenlehrplan sowie von ihrer Schule vorgegebenen Bedingungen und Zielsetzungen erläutern, diskutieren und in ihrer Lehrtätigkeit umsetzen. - Sie sind in der Lage, Lernziele auszuwählen und nach dem Zielebenenmodell zu formulieren. Sie können Lektionen planen, vorbereiten und auch geeignete Lernaufgaben entwickeln. - Die Studierenden können Fachinhalte didaktisch rekonstruieren und dabei aus Fachstruktur und Lernvoraussetzungen stufengerechte Unterrichtsmodule entwerfen. - Sie können die Komplexität fachwissenschaftlicher Inhalte so reduzieren und darstellen, dass diese für die Lernenden verständlich und bedeutsam werden. - Für ihre Arbeit können sie geeignete Medien (zB. Schulbücher) auswählen und einsetzen. Sie können geeignete Experimente einsetzen. - Die Studierenden können verschiedene Prüfungsformen für die Leistungskontrolle einsetzen. - Die Studierenden sind in der Lage, die Biologie-didaktischen Konzepte anhand konkreter schulbiologischer Themen umzusetzen und zu diskutieren.				
Inhalt	Maturitätsreglement, Lehrpläne und Standards. Lernziele in der Biologie. Schulbücher und Medien. Einsatz von Experimenten. Einsatz von Tieren im Unterricht. Planung und Vorbereitung von Biologieunterricht. Lernaufgaben, Prüfungen.				
Skript	Wird laufend in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende müssen LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen.				

► Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0968-00L	Einführungspraktikum Biologie ■	O	3 KP	6P	P. Faller
Kurzbeschreibung	<i>LE muss zusammen mit Lerneinheit 551-0971-00L, Fachdidaktik Biologie I, belegt werden.</i> Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				

Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
551-0966-00L	Unterrichtspraktikum Biologie ■	O	8 KP	17P	P. Faller
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
551-0969-01L	Prüfungslektion untere Stufe Biologie ■	O	1 KP	2P	P. Faller
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Biologie" (551-0969-02L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. 				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen diese 48 Stunden vor dem Prüfungstermin den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
551-0969-02L	Prüfungslektion obere Stufe Biologie ■	O	1 KP	2P	P. Faller
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Biologie" (551-0969-01L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. 				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen diese 48 Stunden vor dem Prüfungstermin den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
551-0913-00L	Berufspraktische Übungen in Biologie ■	O	2 KP	2U	P. Faller
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden führen "klassische" biologische Schulexperimente durch und gewinnen dadurch Praxis in diesem Bereich.				
Lernziel	Umsetzung FDI und FD II mit Schwerpunkt Einsatz schulbiologischer Experimente. Dazu gehört das Suchen, Austesten und Weiterentwickeln geeigneter Protokolle zu verschiedenen Themenbereichen der Schulbiologie. Ausarbeitung der didaktischen Einbettung im Unterricht. Die Studierenden können 12 selbst getestete Schulexperimente aus den verschiedenen Themenbereichen fachlich einwandfrei aus dem Stegreif durchführen und didaktisch sinnvoll im Unterricht einsetzen. Bemerkungen: Im Gegensatz zu FV 1 und FV2 geht es hier um "Basisversuche" und nicht um die Umsetzung aktueller Forschungsthemen. Die Ausarbeitungen aller Studierenden stehen in einer Datenablage zur Verfügung.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suchen geeigneter Protokolle für 1-2 Schulexperimente aus versch. Themenbereichen (vorgegebene Liste). Selbständiges Austesten. Anleiten der Mitstudierenden. 2. Die Studierenden führen alle ausgearbeiteten Experimente selber durch. 3. Ausarbeitung des didaktischen Einsatzes. Erstellen einer Experimentieranleitung. 				
Skript	Es werden Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Teil biologische Experimente findet im Rahmen von 7 Halbtagen statt.				

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0973-00L	Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus: Evolution ■	O	6 KP	2G+13A	H. Stocker, Y. Barral, K. Köhler
Kurzbeschreibung	Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie mit Schwerpunkt Evolution werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung und ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein: - vertieftes biologisches Grundwissen mit besonderem Fokus auf die Evolution abzurufen und zu vermitteln - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen. - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen der Biologie, insbesondere der Evolution, werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet. Das Modul setzt sich aus Vorlesung, Buchklub und Seminararbeit zusammen.				
Skript	Unterlagen für den Unterricht werden online auf Moodle abgegeben.				
Literatur	Literatur und Literaturhinweise werden online auf Moodle abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus setzt sich aus zwei Modulen zusammen (je 6 KP). Im Herbst- und im Frühjahrssemester werden je ein Modul angeboten (HS: Evolution, FS: biologische Konzepte). Bei Belegung beider Module kann sowohl im Herbst- wie auch im Frühjahrssemester begonnen werden. Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls. Aktive Mitarbeit an der Lehrveranstaltung wird verlangt. Seminararbeit und Präsentation müssen abgeschlossen sein. Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (6+6 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben. Bei Überbelegung genießen Studierende, die in den Studiengang Lehrdiplom für Maturitätsschulen eingeschrieben sind, Priorität.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen				
851-0180-00L	Research Ethics ■	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <p>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</p> <p>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement	W	2 KP	1S	B. Vienni Baptista, C. E. Pohl, M. Stauffacher
	<i>The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	<p>The seminar covers the following topics:</p> <p>(1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research</p> <p>(2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research</p> <p>(3) Collaborating between different disciplines</p> <p>(4) Engaging with stakeholders</p> <p>(5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant</p> <p>Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.</p>				

Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütti, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge https://www.shapeidtoolkit.eu				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project. Dates (Wednesdays, 8h15-12h00): 27 September, 11 October, 25 October, 8 November, 22 November				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
701-1651-00L	Environmental Governance	W	6 KP	3G	E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.				
Inhalt	To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples. Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level. In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance. Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges? Furthermore, we encourage the development of soft skills by engaging students in activities such as moderating discussions in class, presenting own proposals, giving regular peer feedback, as well as critically reflecting on various relevant publications in the environmental governance domain.				
Skript	Lecture slides, a script and additional course material will be provided on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.				
Kompetenzen	We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■ <i>Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.</i>	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.				
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.				

Inhalt	Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf: - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas				
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.				
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.				
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Access / Prerequisites The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.				
	Credits and Exam After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

► Auflagen

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0151-00L	Anatomie und Physiologie I	E-	5 KP	4V	D. P. Wolfer , K. De Bock, L. Slomianka, C. Spengler, M. Willecke
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, des Nervensystems und der Sinnesorgane, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie und Physiologie Anatomie und Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie; Nervensystem und Sinnesorgane, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil. Einzelne Kursinhalte werden auf Englisch gelesen und geprüft.				
752-4001-00L	Mikrobiologie <i>Teile der Vorlesung werden auf Englisch gehalten.</i>	E-	2 KP	2V	M. Schuppler , M. La Fortezza, M. Pilhofer, S. Robinson
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Fachliche Lernziele Die Studierenden - verstehen wichtige Konzepte und Theorien der Mikrobiologie, die den Aufbau der Zellen, sowie deren Funktion und Metabolismus betreffen. - kennen Verfahren und Technologien, in welchen Mikroorganismen eine wichtige Rolle spielen. - wissen wie Mikroorganismen mit dem menschlichen Körper interagieren.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				

Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
551-0127-01L	Pflanzen und Pilze	E-	4 KP	3G
				S. C. Zeeman, M. Künzler, O. Y. Martin
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden die grundlegenden Konzepte der Multizellularität, mit Schwerpunkt auf der molekularen Basis multizellulärer biologischer Systeme und ihrer funktionellen Integration in kohärente Ganzheiten. Die strukturelle und funktionelle Spezialisierung wird anhand gemeinsamer und spezifischer Funktionen bei Pilzen und Pflanzen diskutiert.			
Lernziel	<p>1. Die Studierenden können Vorteile und Herausforderungen, die mit dem Vielzellersein verbunden sind, beschreiben und eigenständige Lösungen skizzieren, die Organismen entwickelt haben, um mit den Herausforderungen der komplexen Vielzelligkeit umzugehen.</p> <p>2. Die Studierenden können erklären, wie die inneren und äußeren Strukturen von Pilzen und Pflanzen funktionieren, um Überleben, Wachstum, Verhalten und Fortpflanzung zu unterstützen.</p> <p>3. Die Studierenden können die grundlegenden Wege und Mechanismen der zellulären Kommunikation erklären, die das zelluläre Verhalten regulieren (Zelladhäsion, Stoffwechsel, Proliferation, Reproduktion, Entwicklung).</p> <p>4. Die Studierenden können beschreiben, wie sich aus einer einzelnen Zelle viele Zellen entwickeln, die jeweils unterschiedliche spezialisierte Funktionen haben.</p>			
Inhalt	Die Vorlesung führt in die strukturelle und funktionelle Spezialisierung bei Pilzen und Pflanzen ein. Nach einem Überblick über die Vielfalt der eukaryotischen Organismen wird diskutiert, wie Pilze und Pflanzen Strukturen und Strategien entwickelt haben, um mit den Herausforderungen der Vielzelligkeit zurechtzukommen. Die molekularen Grundlagen der Kommunikation, Koordination und Differenzierung werden vermittelt und durch Schlüsselaspekte der Reproduktion, des Stoffwechsels, der Entwicklung und der Regeneration ergänzt. Die Themen umfassen Form und Funktion von Pilzen und Pflanzen, Stoffwechsel, Zellsignalisierung, Adhäsion, Stammzellen, Regeneration, Reproduktion und Entwicklung.			
Literatur	Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6. Auflage Smith A.M., et al. "Pflanzenbiologie" Garland Science, New York, Oxford Campbell "Biologie", 11. Auflage			
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert
		Kritisches Denken		geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert
551-0370-00L	Einführung in die Ökologie	E-	6 KP	7P
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15. Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i>			O. Y. Martin
Kurzbeschreibung	Dieser Blockkurs dient als Einführung in grundlegende Themen und Methoden der Ökologie. Neben der Besprechung der theoretischen Konzepten können Studierende praktisch arbeiten und individuell spezifische ökologische Themen in Form von Vorträgen und Infographics erarbeiten			
Lernziel	<p>Studierende vertiefen ihr Wissen zu ökologischen Themen konkret anhand von:</p> <p>Vorlesungen zu Grundlagen der Ökologie</p> <p>Planen und Durchführen von Experimenten (z.B. Verhaltensökologie mit Insekten)</p> <p>Literaturdiskussionen</p> <p>Einblicke in aktuelle ökologische Forschungsarbeiten im Raum Zürich (z.B. Gastvorträge, Laborbesuche)</p> <p>Besprechung der Möglichkeiten zum Einsatz von Ökologie im theoretischen und praktischen Unterricht</p> <p>Exkursionen & Führungen</p>			
Inhalt	<p>> Einleitung: evolutionäre Hintergrund der Ökologie / Ökologie in Forschung und Praxis</p> <p>> Umweltbedingungen & Ressourcen: Abiotische Umweltbedingungen & Verfügbarkeit von Ressourcen / Klima & Biome der Erde</p> <p>> Individuen & Populationen: Geburt, Tod & Wanderungen / Interspezifische Konkurrenz / Prädation, Weidegang & Parasiten / Molekulare & evolutionäre Ökologie</p> <p>> Lebensgemeinschaften und Ökosysteme: Von Populationen zu Lebensgemeinschaften / Muster des Artenreichtums / Energie- & Stofffluss durch Ökosysteme</p> <p>> Angewandte Aspekte der Ökologie: Globale biogeochemische Kreisläufe & ihre Veränderung durch den Menschen / Naturschutzbiologie / Ökologie des Menschen: Bevölkerungswachstum, Krankheiten & Nahrungsversorgung</p>			
Skript	Kursunterlagen werden via Moodle verfügbar sein.			
Literatur	Begon M.E., Harper, J.L., Townsend, C.R. (2017): Ökologie. 3. Auflage. Springer, Berlin. 622 S. ISBN 978-3-662-49905-4			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert
		Verfahren und Technologien		gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert
		Kritisches Denken		gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert

Biologie Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biologie Master

► Master-Studium (Studienreglement 2023)

►► Vertiefungen

►►► Vertiefung in Biochemie

►►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	O	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft

►►►► Obligatorische Masterkurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease	O	4 KP	2S	T. Kleele, V. Korkhov, G. Neurohr, V. Panse, M. Peter, A. E. Smith, F. van Drogen
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to evaluate, critically discuss and write about scientific articles in the research area of cellular biochemistry, and they will identify open testable research questions.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. By the end of the semester, students will formulate their ideas about open testable research questions that extend from the published work.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				

Literatur Grundlagen:
 - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993).
 - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman.
 - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).

Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben

551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

▶▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni
	<i>Number of participants limited to 15.</i>				
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				

Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Bedeutung der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit-, Orbitrap- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Bildgebende MS-Methoden. Einsatz statistischer Methoden und der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger

Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-Coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
227-0939-00L	Cell Biophysics	W	6 KP	4G	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.				
Lernziel	Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.				
	Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.				
	Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.				
Inhalt	By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.				
	<ul style="list-style-type: none"> Basics of theory of probability Boltzmann's law Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 				
	<ul style="list-style-type: none"> Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model Random walks, diffusion, crowding Electrostatics for salty solutions Elasticity: fibers and membranes Molecular motors Action potential: Hodgkin-Huxley model Photosynthesis and vision Gene regulation Development: Turing patterns 				
Skript	Theory and corresponding exercises are merged together during the classes. No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive!				
	An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week.				
	!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants need a good command of <ul style="list-style-type: none"> differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
551-0357-00L	Cellular Matters: Properties, Functions and Applications of Biomolecular Condensates <i>The number of participants is limited to 30 and will only take place with a minimum of 6 participants.</i> <i>The first lecture will serve to form groups of students and assign papers.</i>	W	4 KP	2S	T. Michaels, F. Allain, P. Arosio, Y. Barral, D. Hilvert, M. Jagannathan, R. Mezzenga, G. Neurohr, R. Riek, A. E. Smith, K. Weis, H. Wennemers, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This Master level course delves into the emerging field of biomolecular condensates - membrane-less organelles in cells. Using interdisciplinary concepts from biology, chemistry, biophysics, and soft matter, we will explore the biological properties of these condensates, their functions in health and disease, and their potential as new biomimetic materials for various applications.				
Lernziel	In the last decade, a novel type of cell compartments called biomolecular condensates have been discovered. This discovery is radically changing our understanding of the cell, its organization, and dynamics. The emerging picture is that the cytoplasm and nucleoplasm are highly complex fluids that can (meta)stably segregate into membrane-less compartments, similar to emulsions. This interdisciplinary course encompasses milestone works and cutting-edge research questions in the young field of biomolecular condensates, including their properties, functions, and applications. The course begins with a lecture series that introduces the topic of condensates to an interdisciplinary audience and provides a theoretical foundation for understanding current research questions in the field. The lectures provide a base for student presentations of recent publications in the field, and for research seminars given by course lecturers, who are all active researchers with diverse expertise. Through this exciting interdisciplinary understanding of biomolecular condensates, bridging biology, chemistry, biophysics, and soft matter. Students will not only learn how to critically read and evaluate scientific literature but will also gain valuable experience in giving scientific presentations to an interdisciplinary audience. Each presentation will require an introduction, critical analysis of the results, and a discussion of their significance, allowing student to substantiate their statements with a critical mindset that considers the pros and cons of chosen approaches and methods, as well as any limitations or possible follow-up experiments. This process will enable student to ask relevant questions and actively participate in class discussions, further enhancing their scientific skills. In preparing the presentations, the students will have the unique opportunity to interact closely with each other and with the lecturers, who are all internationally well-established experts, and receive guidance in selecting a topic for the final presentation and supporting literature.				
Inhalt	The topic of biomolecular condensates goes beyond the boundaries of traditional disciplines and requires a multi-disciplinary approach that leverages and cross-fertilizes biology, physical chemistry, biophysics, and soft matter. This course will explore the properties, functions and potential applications of biomolecular condensates, including their role in neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's, as well as their use as smart biomimetic materials. This course is divided into two parts. The first part will introduce the basic concepts essential to the study of biomolecular condensates and phase separation. Topics include: fundamental units and scales in soft matter, phase transitions in biology, biopolymers and molecular self-assembly, introduction to active matter. This will establish a foundation for the second part, which will explore milestone works and current research in the field of biomolecular condensates. Each lecture of this second part will consist of: 1) a short literature seminar, where student groups will present and discuss a milestone paper assigned in advance and 2) a research seminar, where one of the course lecturers will present their own state-of-the-art research in the field, building upon the milestone literature. At the beginning of the course, student groups will be formed and assigned the milestone papers.				
Skript	Lecture slides and some scripts will be provided.				
Literatur	No compulsory textbooks. Literature will be provided during the course				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	geprüft
Kundenorientierung	gefördert				
Menschenführung und Verantwortung	geprüft				
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert				
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	geprüft		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

529-0733-02L	Chemical Biology and Synthetic Biochemistry	W	6 KP	3G	K. Lang, M. Fötner
Kurzbeschreibung	Overview of modern chemical biology and synthetic biochemistry techniques, focussed on protein modification and labeling and on methods to endow proteins with novel functionalities.				
Lernziel	After taking this course, students should be capable of the following: A) Recall different possibilities for modifying proteins in vitro and in vivo and their applications in a biological context, B) Understand the chemical and biochemical consequences of modifications and assess the different reaction possibilities in the context of in vivo - in vitro, C) Critically analyze and assess current chemical biology articles D) Question the approaches learned and apply them to new biological problems.				
Inhalt	principles of protein labeling and protein modification (fluorescent proteins, enzyme-mediated labeling, bioorthogonal chemistries)				
	advanced genetic code expansion methods (amber suppression, orthogonal ribosomes, unnatural base pairs, genome engineering and genome editing)				
	directed evolution and protein engineering				
	chemical biology of ubiquitin and targeted protein degradation				
Skript	A script will not be handed out. Handouts to the lecture will be provided through moodle.				
Literatur	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge provided in the bachelor lectures 'Nucleic Acids and Carbohydrates' and 'Proteins and Lipids' is assumed for this lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Kundenorientierung	gefördert				
Menschenführung und Verantwortung	gefördert				
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert				
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

▶▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				

Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben					
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	K. Lang, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

▶▶▶▶ Empfohlene Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0575-00L	Writing Scientific Reports for MSc Biology	W	2 KP	1G	R. Taylor
Kurzbeschreibung	This short course is designed to accompany MSc students in writing their first reports in English, providing input on scientific writing in English as well as feedback on drafts sections of the report.				
Lernziel	Students will learn to: - Plan, draft, structure, and edit scientific reports - Produce reader-friendly sentences - Establish a clear and logical flow between sentences and paragraphs - Select formal vocabulary and use it in a generally accurate and correct manner - Choose and use generally suitable grammatical structures, punctuation, and identify areas in which further development is needed				
Inhalt	The course covers the process of writing reports in biology, helping students to focus on the language and communicative aspects of these reports. Topics covered include structuring sentences, paragraphs, and longer sections (introductions, methods, etc.); presenting and integrating non-textual elements such as graphs and tables; reviewing common grammar problems for advanced writers in English; and editing drafts and proofs. Sessions will consist of a mix of specialist input, group and pair work, and editing sessions.				
	Students who attend this course will turn in three sections of a report (approx. 500 words each) for feedback, revising these texts for a final portfolio that is graded.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be at a stage in their research where they can already start drafting parts of the report.				

▶▶▶ Vertiefung in Biologischer Chemie

▶▶▶▶ Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	O	6 KP	3G	K. Lang, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				

Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).		
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

▶▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende	
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger, J. Dolenc, S. Riniker	
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).					
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.					
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).					
Skript	The powerpoint slides of the lectures will be made available weekly on the website in pdf format (on the day preceding each lecture).					
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS					
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Medien und digitale Technologien			geprüft	
		Problemlösung			geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert	
		Kreatives Denken			gefördert	
529-0233-01L	Organic Synthesis: Methods and Strategies	W	6 KP	3G	E. M. Carreira	
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.					
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity.					
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.					
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.					
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			gefördert	
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
			Entscheidungsfindung			geprüft
			Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft	
		Projektmanagement			gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert	
		Kundenorientierung			gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert	
		Verhandlung			geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert	
		Kreatives Denken			geprüft	
		Kritisches Denken			geprüft	
Integrität und Arbeitsethik				gefördert		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert		
Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert		
					gefördert	
529-0243-01L	Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications	W	6 KP	3G	B. Morandi	
Kurzbeschreibung	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint					

Lernziel	Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop.
Inhalt	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, redox active ligands, main group redox catalysis, bimetallic catalysis.
Skript	Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop.
Literatur	Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on http://morandi.ethz.ch/education.html Primary literature and review articles will be cited during the course.

The following textbooks can provide useful support for the course:

- Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books.
- Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc.
- Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books.
- J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry.

Voraussetzungen /
Besonderes Required level: Courses in organic and physical chemistry (kinetics in particular) of the first and second year as well as ACI and III

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi , B. Hattendorf, P. Sinués Martinez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Bedeutung der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit-, Orbitrap- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Bildgebende MS-Methoden. Einsatz statistischer Methoden und der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
			Kreatives Denken	geprüft	
Kritisches Denken	geprüft				
Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			

529-0240-00L	Chemical Biology - Peptides	W	6 KP	3G	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Lernziel	Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Inhalt	Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.				
Skript	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
Literatur	Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002.				

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				

Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-Coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
529-0241-10L	Selectivity in Organic Synthesis	W	6 KP	3G	J. W. Bode
Kurzbeschreibung	Fundamentals of selective organic reactions, including current and historical examples of enantioselectivity, regioselectivity, chemoselectivity. Further aspects include recent developments in catalysis, strategies and tools for selective organic synthesis.				
Lernziel	Understanding and explaining the origin of selectivity in organic synthesis and the application of selective organic reactions to the construction of complex organic and biological molecules.				
Inhalt	Fundamental concepts and recent advances for the selective synthesis of complex organic molecules, including natural products, pharmaceuticals, and biological molecules. Key concepts include the development of enantioselective and regioselective catalysts, the identification of new reaction mechanisms and pathways, and technological advances for facilitating the synthesis of organic molecules. Analysis of key primarily literature including identification of trends, key precedents, and emerging topics will be emphasized.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks				
Kompetenzen	Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
227-0939-00L	Cell Biophysics	W	6 KP	4G	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.				
Lernziel	Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.				
	Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.				
	Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.				
	By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Basics of theory of probability Boltzmann's law Entropy maximization and Gibbs free energy minimization <ul style="list-style-type: none"> Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model Random walks, diffusion, crowding Electrostatics for salty solutions Elasticity: fibers and membranes Molecular motors Action potential: Hodgkin-Huxley model Photosynthesis and vision Gene regulation Development: Turing patterns 																																																
Skript	<p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> <p>No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive!</p> <p>An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week.</p> <p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!</p>																																																
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012. 																																																
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants need a good command of</p> <ul style="list-style-type: none"> differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). 																																																
Kompetenzen	<p>Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fachspezifische Kompetenzen</th> <th>Konzepte und Theorien</th> <th>geprüft</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Soziale Kompetenzen</td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td rowspan="7">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </tbody> </table>					Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	gefördert	Analytische Kompetenzen	geprüft	Entscheidungsfindung	geprüft	Medien und digitale Technologien	gefördert	Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	geprüft	Kommunikation	gefördert	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	Kundenorientierung	gefördert	Menschenführung und Verantwortung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	Sensibilität für Vielfalt	geprüft	Verhandlung	gefördert	Anpassung und Flexibilität	geprüft	Kreatives Denken	geprüft	Kritisches Denken	geprüft	Integrität und Arbeitsethik	geprüft	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																															
Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	gefördert																																															
	Analytische Kompetenzen	geprüft																																															
	Entscheidungsfindung	geprüft																																															
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																															
	Problemlösung	geprüft																																															
Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	geprüft																																															
	Kommunikation	gefördert																																															
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																															
	Kundenorientierung	gefördert																																															
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																															
Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																															
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																															
	Verhandlung	gefördert																																															
	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																															
	Kreatives Denken	geprüft																																															
	Kritisches Denken	geprüft																																															
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																															
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																
Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																
551-0357-00L	Cellular Matters: Properties, Functions and Applications of Biomolecular Condensates	W	4 KP	2S	T. Michaels, F. Allain, P. Arosio, Y. Barral, D. Hilvert, M. Jagannathan, R. Mezzenga, G. Neurohr, R. Riek, A. E. Smith, K. Weis, H. Wennemers, weitere Dozierende																																												
Kurzbeschreibung	<p><i>The number of participants is limited to 30 and will only take place with a minimum of 6 participants.</i></p> <p><i>The first lecture will serve to form groups of students and assign papers.</i></p> <p>This Master level course delves into the emerging field of biomolecular condensates - membrane-less organelles in cells. Using interdisciplinary concepts from biology, chemistry, biophysics, and soft matter, we will explore the biological properties of these condensates, their functions in health and disease, and their potential as new biomimetic materials for various applications.</p>																																																
Lernziel	<p>In the last decade, a novel type of cell compartments called biomolecular condensates have been discovered. This discovery is radically changing our understanding of the cell, its organization, and dynamics. The emerging picture is that the cytoplasm and nucleoplasm are highly complex fluids that can (meta)stably segregate into membrane-less compartments, similar to emulsions.</p> <p>This interdisciplinary course encompasses milestone works and cutting-edge research questions in the young field of biomolecular condensates, including their properties, functions, and applications. The course begins with a lecture series that introduces the topic of condensates to an interdisciplinary audience and provides a theoretical foundation for understanding current research questions in the field. The lectures provide a base for student presentations of recent publications in the field, and for research seminars given by course lecturers, who are all active researchers with diverse expertise. Through this exciting interdisciplinary understanding of biomolecular condensates, bridging biology, chemistry, biophysics, and soft matter.</p> <p>Students will not only learn how to critically read and evaluate scientific literature but will also gain valuable experience in giving scientific presentations to an interdisciplinary audience. Each presentation will require an introduction, critical analysis of the results, and a discussion of their significance, allowing student to substantiate their statements with a critical mindset that considers the pros and cons of chosen approaches and methods, as well as any limitations or possible follow-up experiments. This process will enable student to ask relevant questions and actively participate in class discussions, further enhancing their scientific skills.</p> <p>In preparing the presentations, the students will have the unique opportunity to interact closely with each other and with the lecturers, who are all internationally well-established experts, and receive guidance in selecting a topic for the final presentation and supporting literature.</p>																																																

Inhalt	<p>The topic of biomolecular condensates goes beyond the boundaries of traditional disciplines and requires a multi-disciplinary approach that leverages and cross-fertilizes biology, physical chemistry, biophysics, and soft matter. This course will explore the properties, functions and potential applications of biomolecular condensates, including their role in neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's, as well as their use as smart biomimetic materials.</p> <p>This course is divided into two parts. The first part will introduce the basic concepts essential to the study of biomolecular condensates and phase separation. Topics include: fundamental units and scales in soft matter, phase transitions in biology, biopolymers and molecular self-assembly, introduction to active matter. This will establish a foundation for the second part, which will explore milestone works and current research in the field of biomolecular condensates. Each lecture of this second part will consist of:</p> <p>1) a short literature seminar, where student groups will present and discuss a milestone paper assigned in advance and</p> <p>2) a research seminar, where one of the course lecturers will present their own state-of-the-art research in the field, building upon the milestone literature.</p> <p>At the beginning of the course, student groups will be formed and assigned the milestone papers.</p>			
Skript	Lecture slides and some scripts will be provided.			
Literatur	No compulsory textbooks. Literature will be provided during the course			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung		geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
529-0733-02L	Chemical Biology and Synthetic Biochemistry	W	6 KP	3G K. Lang, M. Fottner
Kurzbeschreibung	Overview of modern chemical biology and synthetic biochemistry techniques, focussed on protein modification and labeling and on methods to endow proteins with novel functionalities.			
Lernziel	After taking this course, students should be capable of the following: A) Recall different possibilities for modifying proteins in vitro and in vivo and their applications in a biological context. B) Understand the chemical and biochemical consequences of modifications and assess the different reaction possibilities in the context of in vivo - in vitro, C) Critically analyze and assess current chemical biology articles D) Question the approaches learned and apply them to new biological problems.			
Inhalt	<p>principles of protein labeling and protein modification (fluorescent proteins, enzyme-mediated labeling, bioorthogonal chemistries)</p> <p>advanced genetic code expansion methods (amber suppression, orthogonal ribosomes, unnatural base pairs, genome engineering and genome editing)</p> <p>directed evolution and protein engineering</p> <p>chemical biology of ubiquitin and targeted protein degradation</p>			
Skript	A script will not be handed out. Handouts to the lecture will be provided through moodle.			
Literatur	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned during the lectures.			
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge provided in the bachelor lectures 'Nucleic Acids and Carbohydrates' and 'Proteins and Lipids' is assumed for this lecture.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung		gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

▶▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber , K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay , F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa , P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R. Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet

Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.		
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				

▶▶▶▶ Empfohlene Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0575-00L	Writing Scientific Reports for MSc Biology	W	2 KP	1G	R. Taylor
Kurzbeschreibung	This short course is designed to accompany MSc students in writing their first reports in English, providing input on scientific writing in English as well as feedback on drafts sections of the report.				
Lernziel	Students will learn to: - Plan, draft, structure, and edit scientific reports - Produce reader-friendly sentences - Establish a clear and logical flow between sentences and paragraphs - Select formal vocabulary and use it in a generally accurate and correct manner - Choose and use generally suitable grammatical structures, punctuation, and identify areas in which further development is needed				
Inhalt	The course covers the process of writing reports in biology, helping students to focus on the language and communicative aspects of these reports. Topics covered include structuring sentences, paragraphs, and longer sections (introductions, methods, etc.); presenting and integrating non-textual elements such as graphs and tables; reviewing common grammar problems for advanced writers in English; and editing drafts and proofs. Sessions will consist of a mix of specialist input, group and pair work, and editing sessions. Students who attend this course will turn in three sections of a report (approx. 500 words each) for feedback, revising these texts for a final portfolio that is graded.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be at a stage in their research where they can already start drafting parts of the report.				

▶▶▶ Vertiefung in Mikrobiologie und Immunologie

▶▶▶▶ Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	O	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0317-00L	Immunology I	O	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 		
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.		
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020		
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, S. R. Leibundgut, F. Mair, A. Oxenius, C. Schneider, E. Slack, R. Spörri, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien 				
Lernziel	Sie verstehen <ul style="list-style-type: none"> - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-1117-00L	Cutting Edge Topics: Immunology and Infection Biology <i>Information for UZH students:</i>	W	2 KP	1S	A. Oxenius, B. Becher, C. Halin Winter, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz,

Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: [https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html](https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html)

Kurzbeschreibung	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion.				
Lernziel	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. Ziel der Veranstaltung ist die Konfrontation von Studenten und Doktoranden mit aktuellen Forschungsthemen und mit wissenschaftlicher Vortragsform. Studenten und Doktoranden wird die Gelegenheit geboten, sich mit diversen Themen vertieft auseinander zu setzen, welche oft in den Konzeptkursen nur knapp präsentiert werden und mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren.				
Inhalt	Immunologie und Infektionsbiologie. Die speziellen Themen variieren jedes Semester und hängen von den eingeladenen Experten ab.				
Skript	In dieser Seminarreihe werden aktuelle (oft noch nicht publizierte) Forschungsergebnisse präsentiert. Somit gibt es kein Skript und wir dürfen diese Daten auch nicht aufzeichnen und weitergeben. So wird in diesem Kurs die Fähigkeit der Studenten gefördert, die wichtigsten Punkte aus einem Vortrag selbstständig zu extrahieren. Dies ist eine gute Vorbereitung für zukünftige Teilnahme an wissenschaftlichen Kongressen, bei denen genau diese Fähigkeit benötigt wird.				
Literatur	Oft sind Teile der Seminare schon publiziert und sind als Originalartikel in wissenschaftlichen Fachzeitschriften zugänglich.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
551-1171-00L	Immunology: From Milestones to Current Topics	W	4 KP	2S	B. Ludewig, N. Pikor, L. Tortola, J. Kisielow, A. Oxenius, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover the current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. For each topic two or four hours will be allocated. Historical milestone papers will be presented by the tutor/lecturer providing an overview on the development of the theoretical framework and critical technological advances. The students will read the historical milestone papers and contribute to the discussion. In the second part of the lecture, students will present recent high impact research papers that have emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells, NK cells, stromal cells, CNS immunity and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the respective lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15568				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease	W	4 KP	2S	T. Kleele, V. Korkhov, G. Neurohr, V. Panse, M. Peter, A. E. Smith, F. van Droogen
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to evaluate, critically discuss and write about scientific articles in the research area of cellular biochemistry, and they will identify open testable research questions.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. By the end of the semester, students will formulate their ideas about open testable research questions that extend from the published work.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Salmonella</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:				
	- Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods.				
	- Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures.				
	- Legal and protection issues related to functional foods				
	- Industrial biotechnology of flavor and taste development				
	- Safety of food cultures and probiotics				
	Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				

Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				
Inhalt	<p>Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles.</p> <p>Week 2 Nematode attack strategies and types of damage. Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission.</p> <p>Week 3 Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots. Fungal and oomycete pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission.</p> <p>Week 4 Fungal and oomycete life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs. Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight.</p> <p>Week 5 Example fungal diseases: wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat septoria tritici blotch. Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, histological and cellular (papillae).</p> <p>Week 6 Active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance. Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance (LAR, SAR), induced systemic resistance (ISR), signal molecules, defense activators (Bion). Pathogen effects on food quality. Positive and negative transformations.</p> <p>Week 7 Negative pathogen impacts on crop yield and quality. Pathogen effects on food safety. Mycotoxins in the food chain. Aflatoxin, patulin safety assessment and action thresholds. Epidemiology: historical epidemics.</p> <p>Week 8 Epidemiology: Disease pyramid, environmental effects on epidemic development, plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.</p> <p>Week 9 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity. Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies, ELISA.</p> <p>Week 10 Molecular detection and diagnosis of pathogens: PCR, rDNA and loop-mediated isothermal amplification. Strategies for minimizing disease risks: calculating disease thresholds, disease forecasting systems.</p> <p>Week 11 Strategies for minimizing disease risks: lowering epidemic risk, ecological risk assessment, natural and synthetic pesticides. Disease control strategies: economic thresholds, overview of control strategies.</p> <p>Week 12 Physical control methods. Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation.</p> <p>Week 13 Cultural control methods: fertilizers, crop rotations.</p> <p>Week 14 Open lecture.</p>				
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		

636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	<p>Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are:</p> <ul style="list-style-type: none"> * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics <p>Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into:</p> <ul style="list-style-type: none"> * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species 				

Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.		
Skript	Lecture slides will be available on moodle.		
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement			gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken			gefördert geprüft

▶▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-4005-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie I	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.				
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.				

Inhalt	1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst, Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme)		
Skript	Elektronische Kopien der Präsentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.		
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	gefördert geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Verhandlung	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

701-2413-00L	Evolutionary Genetics	W	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley
---------------------	------------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		

551-0311-00L	Molecular Life of Plants	W	6 KP	4V	S. C. Zeeman, K. Bomblies, O. Voinnet
---------------------	---------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence.				
------------------	--	--	--	--	--

Lernziel	<p>The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels.</p> <p>The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms.</p>			
Inhalt	<p>The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics:</p> <p>Seed structure and physiology, their dormancy and germination. Seedling establishment and early development. Structure and Function of Meristems, including stem cells. Plant organ development (leaves, roots, flowers etc.). Plant reproduction. The plant vasculature for long-distance transport and other specialized tissues. Sensing and responding to the abiotic environment Plant-microbe interactions; beneficial friends or pathogenic foes? Polyploidy; the benefits, problems and solutions to of multiple genomes. Photosynthesis and carbon partitioning. Photorespiration and the evolution of C4 metabolism. Starch biosynthesis and degradation. Chloroplast development and chlorophyll biosynthesis. Senescence mechanisms in plants. General principles of RNA silencing MicroRNAs: discovery, general principle and modes of action at the cellular and system levels. Chromatin-based RNA silencing. Antiviral RNA silencing. RNA silencing & defense against non-viral pathogens. RNA silencing movement and amplification.</p>			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	gefördert gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation	gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert	
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>			
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.			
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.			
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.			
Literatur	<p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). <p>Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben</p>			
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>			
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i>			
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.			
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.			
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.			
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R. Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	K. Lang, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				

Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).		
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

▶▶▶▶ Empfohlene Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0575-00L	Writing Scientific Reports for MSc Biology	W	2 KP	1G	R. Taylor
Kurzbeschreibung	This short course is designed to accompany MSc students in writing their first reports in English, providing input on scientific writing in English as well as feedback on drafts sections of the report.				
Lernziel	Students will learn to: - Plan, draft, structure, and edit scientific reports - Produce reader-friendly sentences - Establish a clear and logical flow between sentences and paragraphs - Select formal vocabulary and use it in a generally accurate and correct manner - Choose and use generally suitable grammatical structures, punctuation, and identify areas in which further development is needed				
Inhalt	The course covers the process of writing reports in biology, helping students to focus on the language and communicative aspects of these reports. Topics covered include structuring sentences, paragraphs, and longer sections (introductions, methods, etc.); presenting and integrating non-textual elements such as graphs and tables; reviewing common grammar problems for advanced writers in English; and editing drafts and proofs. Sessions will consist of a mix of specialist input, group and pair work, and editing sessions. Students who attend this course will turn in three sections of a report (approx. 500 words each) for feedback, revising these texts for a final portfolio that is graded.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be at a stage in their research where they can already start drafting parts of the report.				

▶▶▶ Vertiefung in Molekular- und Strukturbiologie

▶▶▶▶ Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	O	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				

▶▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R. Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>	W	6 KP	3G	K. Lang, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				

Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe		
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe		
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).		
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

▶▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1401-00L	Advanced Protein Engineering (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: BCH420 <i>Beschränkte Teilnehmerzahl: max.10 ETH-Studierende</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.s.html	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Introduction into current research strategies in protein science.				
Lernziel	To understand current research strategies in protein science.				
Inhalt	Proteins have become an object of intense study in modern science, ranging from their use as therapeutics to elucidating their structure and function in the cell. Moreover, it is now possible to engineer and evolve tailor-made proteins, opening up many new areas of science. This course will attempt to cover the frontiers and remaining challenges, emphasizing the biochemical foundations of the various approaches.				
Skript	Slides and references will be available on OLAT server. https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=600670219				
Literatur	PDFs will be available on OLAT server. https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=600670219				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge in biochemistry strongly recommended				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger, J. Dolenc, S. Riniker
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	The powerpoint slides of the lectures will be made available weekly on the website in pdf format (on the day preceding each lecture).				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		

401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical/graphical/data science software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.				
	Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.				
	The course focuses on practical work at the computer with R. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org				
	Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. Subscribing via Mystudies *automatically* makes you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20847				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft

529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Bedeutung der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit-, Orbitrap- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Bildgebende MS-Methoden. Einsatz statistischer Methoden und der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-Coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
227-0939-00L	Cell Biophysics	W	6 KP	4G	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.				
Lernziel	Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.				
	Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.				
	Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.				
	By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Basics of theory of probability • Boltzmann's law • Entropy maximization and Gibbs free energy minimization <ul style="list-style-type: none"> • Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model • Random walks, diffusion, crowding • Electrostatics for salty solutions • Elasticity: fibers and membranes • Molecular motors • Action potential: Hodgkin-Huxley model • Photosynthesis and vision • Gene regulation • Development: Turing patterns 												
Skript	<p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> <p>No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive!</p> <p>An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week.</p> <p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!</p>												
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. • (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012. 												
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants need a good command of</p> <ul style="list-style-type: none"> • differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), • Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). 												
Kompetenzen	<p>Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft gefördert</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement</td> <td>geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung</td> <td>gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert											
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft											
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert										
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft									
			529-0733-02L	Chemical Biology and Synthetic Biochemistry		W	6 KP		3G	K. Lang, M. Fottner			
			Kurzbeschreibung	Overview of modern chemical biology and synthetic biochemistry techniques, focussed on protein modification and labeling and on methods to endow proteins with novel functionalities.									
			Lernziel	After taking this course, students should be capable of the following: A) Recall different possibilities for modifying proteins in vitro and in vivo and their applications in a biological context, B) Understand the chemical and biochemical consequences of modifications and assess the different reaction possibilities in the context of in vivo - in vitro, C) Critically analyze and assess current chemical biology articles D) Question the approaches learned and apply them to new biological problems.									
Inhalt			<p>principles of protein labeling and protein modification (fluorescent proteins, enzyme-mediated labeling, bioorthogonal chemistries)</p> <p>advanced genetic code expansion methods (amber suppression, orthogonal ribosomes, unnatural base pairs, genome engineering and genome editing)</p> <p>directed evolution and protein engineering</p> <p>chemical biology of ubiquitin and targeted protein degradation</p>										
Skript	A script will not be handed out. Handouts to the lecture will be provided through moodle.												
Literatur	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned during the lectures.												
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge provided in the bachelor lectures 'Nucleic Acids and Carbohydrates' and 'Proteins and Lipids' is assumed for this lecture.												

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

▶▶▶▶ Empfohlene Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0575-00L	Writing Scientific Reports for MSc Biology	W	2 KP	1G	R. Taylor
Kurzbeschreibung	This short course is designed to accompany MSc students in writing their first reports in English, providing input on scientific writing in English as well as feedback on drafts sections of the report.				
Lernziel	Students will learn to: - Plan, draft, structure, and edit scientific reports - Produce reader-friendly sentences - Establish a clear and logical flow between sentences and paragraphs - Select formal vocabulary and use it in a generally accurate and correct manner - Choose and use generally suitable grammatical structures, punctuation, and identify areas in which further development is needed				
Inhalt	The course covers the process of writing reports in biology, helping students to focus on the language and communicative aspects of these reports. Topics covered include structuring sentences, paragraphs, and longer sections (introductions, methods, etc.); presenting and integrating non-textual elements such as graphs and tables; reviewing common grammar problems for advanced writers in English; and editing drafts and proofs. Sessions will consist of a mix of specialist input, group and pair work, and editing sessions. Students who attend this course will turn in three sections of a report (approx. 500 words each) for feedback, revising these texts for a final portfolio that is graded.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be at a stage in their research where they can already start drafting parts of the report.				

▶▶▶ Vertiefung in Molekularen Mechanismen der Krankheitsentstehung

▶▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R. Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp

Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert

▶▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease	W	4 KP	2S	T. Kleele, V. Korkhov, G. Neurohr, V. Panse, M. Peter, A. E. Smith, F. van Drogen
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to evaluate, critically discuss and write about scientific articles in the research area of cellular biochemistry, and they will identify open testable research questions.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. By the end of the semester, students will formulate their ideas about open testable research questions that extend from the published work.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert		
376-1305-00L	Development of the Nervous System (University of Zurich)	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: BIO344</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</p> <p>The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system (neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation). The importance of these processes in the context of developmental diseases is discussed.</p>				

Lernziel	On successful completion of the module the student should be able to - relate structure and function of the nervous system to its development - apply principles of molecular, cellular, and developmental biology to the development of the nervous system - identify key steps in development underlying neurological syndromes and diseases
	Key skills On successful completion of the module the student should be able to - interpret and critically evaluate original research reports - apply knowledge and relate experimental approaches from molecular, cellular and developmental biology to the developing nervous system.
Inhalt	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system. After an introduction to structure and function of the nervous system, we will discuss neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation. The importance of these processes in the context of developmental diseases will be discussed.
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.
Voraussetzungen / Besonderes	BIO142 Entwicklungsbiologie, BIO143 Neurobiologie

701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft

551-0571-00L	From DNA to Diversity: the Evolution of Multicellular Organisms (University of Zurich)	W	2 KP	2V	A. Hajnal, D. Bopp
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO336</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i>				
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others				

551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, S. R. Leibundgut, F. Mair, A. Oxenius, C. Schneider, E. Slack, R. Spörri, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				

Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory

551-1171-00L	Immunology: From Milestones to Current Topics	W	4 KP	2S	B. Ludewig, N. Pikor, L. Tortola, J. Kisielow, A. Oxenius, Uni- Dozierende
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover the current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. For each topic two or four hours will be allocated. Historical milestone papers will be presented by the tutor/lecturer providing an overview on the development of the theoretical framework and critical technological advances. The students will read the historical milestone papers and contribute to the discussion. In the second part of the lecture, students will present recent high impact research papers that have emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells, NK cells, stromal cells, CNS immunity and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the respective lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15568				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, E. coli, Campylobacter, Salmonella, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
376-1305-01L	Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions	W	3 KP	2V	G. Schratz, J. Bohacek, R. Fiore, R. Polania, W. von der Behrens, J. Winterer, weitere Dozierende
	<i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende-uzh.html</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				

Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur des Nervensystems verschafft werden.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, pathologischer Zellverlust.				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle vermerkt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-Coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	W	3 KP	2G	J. Goldhahn, M. Kalousek, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people (e.g. Drugs or Devices). The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Key steps of drug and device development and their interdependencies. Project management, communication & funding options.				
Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify unmet medical need?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disease concepts and their translation into patient benefit - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications -How to project potential patient (and commercial) value of projects in order to obtain funding <p>Key steps of the Drug (and Device) development process</p> <ul style="list-style-type: none"> -Disease Biology and mechanism of action -Drug design -Drug formulation -Toxicology -Pharmacokinetics & pharmacodynamics -Translational medicine -Clinical trials -Regulatory requirements -Patenting -Market access -How are these steps connected and impacting each other? <p>How independent is translational science?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Academic boundary conditions vs. industrial influences - Sources for project funding <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>				

▶▶▶▶ Empfohlene Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0575-00L	Writing Scientific Reports for MSc Biology	W	2 KP	1G	R. Taylor
Kurzbeschreibung	This short course is designed to accompany MSc students in writing their first reports in English, providing input on scientific writing in English as well as feedback on drafts sections of the report.				

Lernziel	Students will learn to: <ul style="list-style-type: none"> - Plan, draft, structure, and edit scientific reports - Produce reader-friendly sentences - Establish a clear and logical flow between sentences and paragraphs - Select formal vocabulary and use it in a generally accurate and correct manner - Choose and use generally suitable grammatical structures, punctuation, and identify areas in which further development is needed
Inhalt	The course covers the process of writing reports in biology, helping students to focus on the language and communicative aspects of these reports. Topics covered include structuring sentences, paragraphs, and longer sections (introductions, methods, etc.); presenting and integrating non-textual elements such as graphs and tables; reviewing common grammar problems for advanced writers in English; and editing drafts and proofs. Sessions will consist of a mix of specialist input, group and pair work, and editing sessions. <p>Students who attend this course will turn in three sections of a report (approx. 500 words each) for feedback, revising these texts for a final portfolio that is graded.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be at a stage in their research where they can already start drafting parts of the report.

▶▶▶ Vertiefung in Molekularer Pflanzenbiologie

▶▶▶▶ Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0311-00L	Molecular Life of Plants	O	6 KP	4V	S. C. Zeeman, K. Bomblies, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence.				
Lernziel	The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels.				
Inhalt	<p>The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms.</p> <p>The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Seed structure and physiology, their dormancy and germination. Seedling establishment and early development. Structure and Function of Meristems, including stem cells. Plant organ development (leaves, roots, flowers etc.). Plant reproduction. The plant vasculature for long-distance transport and other specialized tissues. Sensing and responding to the abiotic environment Plant-microbe interactions; beneficial friends or pathogenic foes? Polyploidy; the benefits, problems and solutions to of multiple genomes. Photosynthesis and carbon partitioning. Photorespiration and the evolution of C4 metabolism. Starch biosynthesis and degradation. Chloroplast development and chlorophyll biosynthesis. Senescence mechanisms in plants. General principles of RNA silencing MicroRNAs: discovery, general principle and modes of action at the cellular and system levels. Chromatin-based RNA silencing. Antiviral RNA silencing. RNA silencing & defense against non-viral pathogens. RNA silencing movement and amplification. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

▶▶▶▶ Obligatorische Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0120-00L	Plant Biology Colloquium (Autumn Semester) <i>This compulsory course is required only once. It may be taken in autumn as course 551-0120-00 "Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)" or in spring as course 551-0120-01 "Plant Biology Colloquium (Spring Semester)".</i>	W	2 KP	1K	S. C. Zeeman, K. Bomblies, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Current topics in Molecular Plant Biology presented by internal and external speakers from academia.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and challenges of Molecular Plant Biology.				
Inhalt	http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert

▶▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber , K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert		
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt , L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay , F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				

Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
701-2413-00L	Evolutionary Genetics	W	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	K. Lang, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R. Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

▶▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5121-00L	Insect Ecology	W	2 KP	2V	C. De Moraes, N. Stanczyk
Kurzbeschreibung	This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with, and adaptations to, their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes in-person lectures, small group discussions and outside readings.				
Lernziel	The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include: insect-plant interactions, chemical ecology, predator-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context.				
Skript	Provided to students through Moodle				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				

Inhalt Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.

Lecture Topics and Tentative Schedule

- Week 1 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles.
- Week 2 Nematode attack strategies and types of damage. Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission.
- Week 3 Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots. Fungal and oomycete pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission.
- Week 4 Fungal and oomycete life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs. Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight.
- Week 5 Example fungal diseases: wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat septoria tritici blotch. Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, histological and cellular (papillae).
- Week 6 Active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance. Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance (LAR, SAR), induced systemic resistance (ISR), signal molecules, defense activators (Bion). Pathogen effects on food quality. Positive and negative transformations.
- Week 7 Negative pathogen impacts on crop yield and quality. Pathogen effects on food safety. Mycotoxins in the food chain. Aflatoxin, patulin safety assessment and action thresholds. Epidemiology: historical epidemics.
- Week 8 Epidemiology: Disease pyramid, environmental effects on epidemic development, plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.
- Week 9 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity. Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies, ELISA.
- Week 10 Molecular detection and diagnosis of pathogens: PCR, rDNA and loop-mediated isothermal amplification. Strategies for minimizing disease risks: calculating disease thresholds, disease forecasting systems.
- Week 11 Strategies for minimizing disease risks: lowering epidemic risk, ecological risk assessment, natural and synthetic pesticides. Disease control strategies: economic thresholds, overview of control strategies.
- Week 12 Physical control methods. Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation.
- Week 13 Cultural control methods: fertilizers, crop rotations.
- Week 14 Open lecture.

Skript Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft

551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.

Lernziel The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.

Inhalt Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of cell and molecular biology.

551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-Coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.

Lernziel The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.

Inhalt Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries>

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of cell and molecular biology.

529-0733-02L	Chemical Biology and Synthetic Biochemistry	W	6 KP	3G	K. Lang, M. Fottner
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------------------

Kurzbeschreibung Overview of modern chemical biology and synthetic biochemistry techniques, focussed on protein modification and labeling and on methods to endow proteins with novel functionalities.

Lernziel After taking this course, students should be capable of the following: A) Recall different possibilities for modifying proteins in vitro and in vivo and their applications in a biological context, B) Understand the chemical and biochemical consequences of modifications and assess the different reaction possibilities in the context of in vivo - in vitro, C) Critically analyze and assess current chemical biology articles D) Question the approaches learned and apply them to new biological problems.

Inhalt	principles of protein labeling and protein modification (fluorescent proteins, enzyme-mediated labeling, bioorthogonal chemistries)		
	advanced genetic code expansion methods (amber suppression, orthogonal ribosomes, unnatural base pairs, genome engineering and genome editing)		
	directed evolution and protein engineering		
	chemical biology of ubiquitin and targeted protein degradation		
Skript	A script will not be handed out. Handouts to the lecture will be provided through moodle.		
Literatur	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned during the lectures.		
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge provided in the bachelor lectures 'Nucleic Acids and Carbohydrates' and 'Proteins and Lipids' is assumed for this lecture.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft		

▶▶▶▶ Empfohlene Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0575-00L	Writing Scientific Reports for MSc Biology	W	2 KP	1G	R. Taylor
Kurzbeschreibung	This short course is designed to accompany MSc students in writing their first reports in English, providing input on scientific writing in English as well as feedback on drafts sections of the report.				

Lernziel	Students will learn to: - Plan, draft, structure, and edit scientific reports - Produce reader-friendly sentences - Establish a clear and logical flow between sentences and paragraphs - Select formal vocabulary and use it in a generally accurate and correct manner - Choose and use generally suitable grammatical structures, punctuation, and identify areas in which further development is needed
Inhalt	The course covers the process of writing reports in biology, helping students to focus on the language and communicative aspects of these reports. Topics covered include structuring sentences, paragraphs, and longer sections (introductions, methods, etc.); presenting and integrating non-textual elements such as graphs and tables; reviewing common grammar problems for advanced writers in English; and editing drafts and proofs. Sessions will consist of a mix of specialist input, group and pair work, and editing sessions. Students who attend this course will turn in three sections of a report (approx. 500 words each) for feedback, revising these texts for a final portfolio that is graded.
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be at a stage in their research where they can already start drafting parts of the report.

▶▶▶ Vertiefung in Ökologie und Evolution

▶▶▶▶ Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-2413-00L	Evolutionary Genetics	O	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	

▶▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1409-00L	Research Seminar: Ecological Genetics <i>Minimum number of participants is 5.</i>	W	2 KP	1S	S. Fior
Kurzbeschreibung	Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen.				
Lernziel	Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen.				
Skript	keines				
Literatur	wird verteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben.				
751-5121-00L	Insect Ecology	W	2 KP	2V	C. De Moraes, N. Stanczyk
Kurzbeschreibung	This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with, and adaptations to, their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes in-person lectures, small group discussions and outside readings.				
Lernziel	The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include: insect-plant interactions, chemical ecology, predator-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context.				
Skript	Provided to students through Moodle				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				

Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
701-0301-00L	Angewandte Systemökologie	W	3 KP	2V	A. Gessler
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				
Inhalt	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
	Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuertdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwilderung", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.				

Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.			
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit.			
	Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press.			
	Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer.			
	Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.			
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.			
401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W	1.5 KP	1G M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical/graphical/data science software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.			
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.			
Inhalt	<p>The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part I of the course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. <p>The course focuses on practical work at the computer with R. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p> <p>Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.</p>			
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf			
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. Subscribing via Mystudies *automatically* makes you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at			
	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20847			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Medien und digitale Technologien		geprüft
		Problemlösung		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft
401-6217-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)	W	1.5 KP	1G M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.			
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming			
Inhalt	<p>The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p>			
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course.			
	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should *automatically* make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at			
	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20848			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				
Inhalt	<p>Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles.</p> <p>Week 2 Nematode attack strategies and types of damage. Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission.</p> <p>Week 3 Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots. Fungal and oomycete pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission.</p> <p>Week 4 Fungal and oomycete life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs. Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight.</p> <p>Week 5 Example fungal diseases: wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat septoria tritici blotch. Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, histological and cellular (papillae).</p> <p>Week 6 Active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance. Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance (LAR, SAR), induced systemic resistance (ISR), signal molecules, defense activators (Bion). Pathogen effects on food quality. Positive and negative transformations.</p> <p>Week 7 Negative pathogen impacts on crop yield and quality. Pathogen effects on food safety. Mycotoxins in the food chain. Aflatoxin, patulin safety assessment and action thresholds. Epidemiology: historical epidemics.</p> <p>Week 8 Epidemiology: Disease pyramid, environmental effects on epidemic development, plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.</p> <p>Week 9 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity. Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies, ELISA.</p> <p>Week 10 Molecular detection and diagnosis of pathogens: PCR, rDNA and loop-mediated isothermal amplification. Strategies for minimizing disease risks: calculating disease thresholds, disease forecasting systems.</p> <p>Week 11 Strategies for minimizing disease risks: lowering epidemic risk, ecological risk assessment, natural and synthetic pesticides. Disease control strategies: economic thresholds, overview of control strategies.</p> <p>Week 12 Physical control methods. Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation.</p> <p>Week 13 Cultural control methods: fertilizers, crop rotations.</p> <p>Week 14 Open lecture.</p>				
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				

Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species		
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.		
Skript	Lecture slides will be available on moodle.		
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

701-1471-00L	Ecological Parasitology ■	W	3 KP	1V+1P	F. Feijen, J. Jokela, C. Vorburger
	<i>A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>				
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	1. Identify common macroparasites in invertebrates. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research				
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 2. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 3. Examination of parasitoids of aphids.				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 03.10.2023, the 17.10.2023 and the 07.11.2023 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft		

Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft		
636-0009-00L	Evolutionary Dynamics	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models, with an emphasis on tumor evolution.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process in general and tumor evolution in particular. Students should analyze and evaluate models and their application critically and be able to design new models.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, evolutionary stability, evolutionary graph theory, tumor evolution, stochastic tunneling, genetic progression of cancer, diffusion theory, fitness landscapes, branching processes, and evolutionary escape.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert		
701-0328-00L	Advanced Ecological Processes	W	4 KP	2V	J. Hille Ris Lambers
Kurzbeschreibung	This course presents a broad overview of the key processes structuring ecological populations and communities.				
Lernziel	<p>COURSE GOALS</p> <p>In this course, students will develop an integrated knowledge of ecological processes that enables them to interpret ecological patterns, formulate hypotheses about how those patterns are generated, and predict how population and community dynamics will respond to natural and anthropogenic disturbances. Specifically, our goals are to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduce students to the major ecological processes that together shape the composition and abundance of species within ecological communities. - Provide insight to students on the ecological impacts of anthropogenic change, and how an understanding of ecological processes can help us predict these ecological impacts and design conservation / restoration actions to mitigate their negative impacts. - Teach students to critically summarize and analyze primary ecological literature, understanding how ecological studies contribute to our knowledge, how to critically evaluate their strengths and weaknesses, and practice designing follow up studies. - Allow students to assess different approaches to studying population and ecological community dynamics (e.g. mathematical models, field observations, experimental manipulations). <p>LEARNING OBJECTIVES</p> <p>The learning objectives follow from the course goals. After attending this course, students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describe key processes affecting the size of populations and abundance of species within ecological communities. - Critically evaluate evidence and conclusions presented in primary ecological literature based on your understanding of these ecological processes. - Design (hypothetical) studies and experiments to test the role of different processes in structuring ecological communities. - Apply knowledge of ecological processes to make predictions about the major responses of ecological communities to anthropogenic perturbations. 				

Inhalt	We will examine how population and community structure arises from a combination of deterministic processes like biotic interactions, spatial processes like dispersal, and neutral and stochastic processes. We will explore how these processes relate to central problems in ecology, both basic and applied, including the maintenance of biological diversity, the controls over species invasions, and ecological responses to environmental change (e.g. climate change).		
	The course is taught in a flipped format. Generally (with the exception of a few weeks), there will be online materials for students to watch or read during the first hour of class (lecture videos, readings), and the class will meet in person for the second half of class where they will participate in activities designed to help students learn the content. This could include paper discussions, worksheets, and online modules. Students will also give an oral presentation (as a group) on a primary literature article.		
Skript	All course materials (videos, lecture notes, primary literature) will be provided on the course moodle.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

▶▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pihhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R. Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►►►► Empfohlene Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0575-00L	Writing Scientific Reports for MSc Biology	W	2 KP	1G	R. Taylor
Kurzbeschreibung	This short course is designed to accompany MSc students in writing their first reports in English, providing input on scientific writing in English as well as feedback on drafts sections of the report.				
Lernziel	Students will learn to: - Plan, draft, structure, and edit scientific reports - Produce reader-friendly sentences - Establish a clear and logical flow between sentences and paragraphs - Select formal vocabulary and use it in a generally accurate and correct manner - Choose and use generally suitable grammatical structures, punctuation, and identify areas in which further development is needed				
Inhalt	The course covers the process of writing reports in biology, helping students to focus on the language and communicative aspects of these reports. Topics covered include structuring sentences, paragraphs, and longer sections (introductions, methods, etc.); presenting and integrating non-textual elements such as graphs and tables; reviewing common grammar problems for advanced writers in English; and editing drafts and proofs. Sessions will consist of a mix of specialist input, group and pair work, and editing sessions. Students who attend this course will turn in three sections of a report (approx. 500 words each) for feedback, revising these texts for a final portfolio that is graded.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be at a stage in their research where they can already start drafting parts of the report.				

►►► Vertiefung in Systembiologie

►►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				

Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.		
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				

551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R. Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

▶▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse I: Rechnergestützt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				

- Literatur U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.
- Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.
- B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Bioimage Analysis 3. Morphogen Gradients 4. Precision & Robustness of Patterning 5. Mathematical Description of Growing Biological Systems 6. Travelling Waves & Wave Pinning 7. Turing Patterns 8. Chemotaxis 9. Epithelial Organisation 10. Tissue Simulation Frameworks 11. Tissue Mechanics & Fluid Dynamics 12. Growth Control 13. Image-Based Modelling 14. Summary 				
Skript	All lecture material will be made available online via Moodle.				
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:				
	Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.				

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse II: Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
551-0571-00L	From DNA to Diversity: the Evolution of Multicellular Organisms (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO336</i>	W	2 KP	2V	A. Hajnal, D. Bopp
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i>				
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to <ul style="list-style-type: none"> - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: <ul style="list-style-type: none"> - By the end of this module, each student should be able to <ul style="list-style-type: none"> - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others 				

636-0009-00L	Evolutionary Dynamics	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models, with an emphasis on tumor evolution.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process in general and tumor evolution in particular. Students should analyze and evaluate models and their application critically and be able to design new models.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, evolutionary stability, evolutionary graph theory, tumor evolution, stochastic tunneling, genetic progression of cancer, diffusion theory, fitness landscapes, branching processes, and evolutionary escape.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-0939-00L	Cell Biophysics	W	6 KP	4G	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.				
Lernziel	Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms. Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy. Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.				
Inhalt	By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation. <ul style="list-style-type: none"> Basics of theory of probability Boltzmann's law Entropy maximization and Gibbs free energy minimization Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model Random walks, diffusion, crowding Electrostatics for salty solutions Elasticity: fibers and membranes Molecular motors Action potential: Hodgkin-Huxley model Photosynthesis and vision Gene regulation Development: Turing patterns 				
Skript	Theory and corresponding exercises are merged together during the classes. No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive! An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week. !!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants need a good command of <ul style="list-style-type: none"> differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

►►►► Empfohlene Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0575-00L	Writing Scientific Reports for MSc Biology	W	2 KP	1G	R. Taylor
Kurzbeschreibung	This short course is designed to accompany MSc students in writing their first reports in English, providing input on scientific writing in English as well as feedback on drafts sections of the report.				
Lernziel	Students will learn to: - Plan, draft, structure, and edit scientific reports - Produce reader-friendly sentences - Establish a clear and logical flow between sentences and paragraphs - Select formal vocabulary and use it in a generally accurate and correct manner - Choose and use generally suitable grammatical structures, punctuation, and identify areas in which further development is needed				
Inhalt	The course covers the process of writing reports in biology, helping students to focus on the language and communicative aspects of these reports. Topics covered include structuring sentences, paragraphs, and longer sections (introductions, methods, etc.); presenting and integrating non-textual elements such as graphs and tables; reviewing common grammar problems for advanced writers in English; and editing drafts and proofs. Sessions will consist of a mix of specialist input, group and pair work, and editing sessions. Students who attend this course will turn in three sections of a report (approx. 500 words each) for feedback, revising these texts for a final portfolio that is graded.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be at a stage in their research where they can already start drafting parts of the report.				

►►► Empfohlene Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W+	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>																											
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.																											
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <p>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</p> <p>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</p>																											
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Soziale Kompetenzen</td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	Entscheidungsfindung	geprüft	Problemlösung	geprüft	Kommunikation	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																										
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																										
	Entscheidungsfindung	geprüft																										
	Problemlösung	geprüft																										
	Kommunikation	geprüft																										
Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																										
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																									
	Kritisches Denken	geprüft																										
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																										
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																										

►► Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1801-10L	Research Project I ■ <i>Nur für Biologie MSc, Studienreglement 2023</i>	O	16 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				
551-1801-11L	Research Project II ■ <i>Nur für Biologie MSc, Studienreglement 2023</i>	O	16 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1800-10L	Master's Thesis ■ <i>Nur für Biologie MSc, Studienreglement 2023</i>	O	32 KP	69D	Dozent/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>				

- b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;
 c. in der Kategorie Projektarbeiten mindestens 30 KP erworben haben.

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit wird im Themenbereich der gewählten Vertiefung ausgeführt und ist innerhalb von sechs Monaten mit einem schriftlichen Bericht abzuschliessen

► **Master-Studium (Studienreglement 2018)**

►► **Wahlvertiefungen**

►►► **Wahlvertiefung: Ökologie und Evolution**

Siehe Vertiefung in Ökologie und Evolution

►►► **Wahlvertiefung: Biologische Chemie**

Siehe Vertiefung in Biologische Chemie

►►► **Wahlvertiefung: Mikrobiologie und Immunologie**

Siehe Vertiefung in Mikrobiologie und Immunologie

►►► **Wahlvertiefung: Zellbiologie**

►►►► **Wahlpflicht Konzeptkurse**

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay , F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf , A. Oxenius

Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.		
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histokompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensibilitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 		
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.		
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020		
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert

551-1299-00L Bioinformatics W 6 KP 4G S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni

Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.		
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.		
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R. Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

▶▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				

Voraussetzungen / Besonderes You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).

551-0571-00L	From DNA to Diversity: the Evolution of Multicellular Organisms (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO336</i>	W	2 KP	2V	A. Hajnal, D. Bopp
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html				
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others				
551-1117-00L	Cutting Edge Topics: Immunology and Infection Biology <i>Information for UZH students:</i> <i>Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO636 at UZH.</i>	W	2 KP	1S	A. Oxenius, B. Becher, C. Halin Winter, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, L. Tortola, M. van den Broek
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students:</i> https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-special-students/special-students-university-of-zurich.html				
Kurzbeschreibung	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion.				
Lernziel	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. Ziel der Veranstaltung ist die Konfrontation von Studenten und Doktoranden mit aktuellen Forschungsthemen und mit wissenschaftlicher Vortragsform. Studenten und Doktoranden wird die Gelegenheit geboten, sich mit diversen Themen vertieft auseinander zu setzen, welche oft in den Konzeptkursen nur knapp präsentiert werden und mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren.				
Inhalt	Immunologie und Infektionsbiologie. Die speziellen Themen variieren jedes Semester und hängen von den eingeladenen Experten ab.				
Skript	In dieser Seminarreihe werden aktuelle (oft noch nicht publizierte) Forschungsergebnisse präsentiert. Somit gibt es kein Skript und wir dürfen diese Daten auch nicht aufzeichnen und weitergeben. So wird in diesem Kurs die Fähigkeit der Studenten gefördert, die wichtigsten Punkte aus einem Vortrag selbständig zu extrahieren. Dies ist eine gute Vorbereitung für zukünftige Teilnahme an wissenschaftlichen Kongressen, bei denen genau diese Fähigkeit benötigt wird.				
Literatur	Oft sind Teile der Seminare schon publiziert und sind als Originalartikel in wissenschaftlichen Fachzeitschriften zugänglich.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				

Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
551-1171-00L	Immunology: From Milestones to Current Topics	W	4 KP	2S	B. Ludewig, N. Pikor, L. Tortola, J. Kisielow, A. Oxenius, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover the current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. For each topic two or four hours will be allocated. Historical milestone papers will be presented by the tutor/lecturer providing an overview on the development of the theoretical framework and critical technological advances. The students will read the historical milestone papers and contribute to the discussion. In the second part of the lecture, students will present recent high impact research papers that have emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells, NK cells, stromal cells, CNS immunity and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the respective lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15568				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease	W	4 KP	2S	T. Kleele, V. Korkhov, G. Neurohr, V. Panse, M. Peter, A. E. Smith, F. van Drogen
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to evaluate, critically discuss and write about scientific articles in the research area of cellular biochemistry, and they will identify open testable research questions.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. By the end of the semester, students will formulate their ideas about open testable research questions that extend from the published work.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-Coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, S. R. Leibundgut, F. Mair,

Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory

227-0939-00L Cell Biophysics W 6 KP 4G T. Zambelli

Kurzbeschreibung	Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.
Lernziel	Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms. Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy. Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.
Inhalt	By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation. <ul style="list-style-type: none"> • Basics of theory of probability • Boltzmann's law • Entropy maximization and Gibbs free energy minimization • Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model • Random walks, diffusion, crowding • Electrostatics for salty solutions • Elasticity: fibers and membranes • Molecular motors • Action potential: Hodgkin-Huxley model • Photosynthesis and vision • Gene regulation • Development: Turing patterns
Skript	Theory and corresponding exercises are merged together during the classes. No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive! An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week. !!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. • (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012.
Voraussetzungen / Besonderes	Participants need a good command of <ul style="list-style-type: none"> • differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), • Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). <p>Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
376-1305-01L	Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions	W	3 KP	2V	G. Schratz , J. Bohacek, R. Fiore, R. Polania, W. von der Behrens, J. Winterer, weitere Dozierende
	<i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende-uzh.html</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur des Nervensystems verschafft werden.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, pathologischer Zellverlust.				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle vermerkt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
376-1305-00L	Development of the Nervous System (University of Zurich)	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student. UZH Module Code: BIO344</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system (neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation). The importance of these processes in the context of developmental diseases is discussed.				
Lernziel	On successful completion of the module the student should be able to - relate structure and function of the nervous system to its development - apply principles of molecular, cellular, and developmental biology to the development of the nervous system - identify key steps in development underlying neurological syndromes and diseases				
	Key skills On successful completion of the module the student should be able to - interpret and critically evaluate original research reports - apply knowledge and relate experimental approaches from molecular, cellular and developmental biology to the developing nervous system.				
Inhalt	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system. After an introduction to structure and function of the nervous system, we will discuss neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation. The importance of these processes in the context of developmental diseases will be discussed.				
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.				
Voraussetzungen / Besonderes	BIO142 Entwicklungsbiologie, BIO143 Neurobiologie				
529-0733-02L	Chemical Biology and Synthetic Biochemistry	W	6 KP	3G	K. Lang , M. Fottner
Kurzbeschreibung	Overview of modern chemical biology and synthetic biochemistry techniques, focussed on protein modification and labeling and on methods to endow proteins with novel functionalities.				
Lernziel	After taking this course, students should be capable of the following: A) Recall different possibilities for modifying proteins in vitro and in vivo and their applications in a biological context, B) Understand the chemical and biochemical consequences of modifications and assess the different reaction possibilities in the context of in vivo - in vitro, C) Critically analyze and assess current chemical biology articles D) Question the approaches learned and apply them to new biological problems.				

Inhalt	principles of protein labeling and protein modification (fluorescent proteins, enzyme-mediated labeling, bioorthogonal chemistries)		
	advanced genetic code expansion methods (amber suppression, orthogonal ribosomes, unnatural base pairs, genome engineering and genome editing)		
	directed evolution and protein engineering		
	chemical biology of ubiquitin and targeted protein degradation		
Skript	A script will not be handed out. Handouts to the lecture will be provided through moodle.		
Literatur	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned during the lectures.		
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge provided in the bachelor lectures 'Nucleic Acids and Carbohydrates' and 'Proteins and Lipids' is assumed for this lecture.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

▶▶▶▶ Empfohlene Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0575-00L	Writing Scientific Reports for MSc Biology	W	2 KP	1G	R. Taylor
Kurzbeschreibung	This short course is designed to accompany MSc students in writing their first reports in English, providing input on scientific writing in English as well as feedback on drafts sections of the report.				
Lernziel	Students will learn to: - Plan, draft, structure, and edit scientific reports - Produce reader-friendly sentences - Establish a clear and logical flow between sentences and paragraphs - Select formal vocabulary and use it in a generally accurate and correct manner - Choose and use generally suitable grammatical structures, punctuation, and identify areas in which further development is needed				
Inhalt	The course covers the process of writing reports in biology, helping students to focus on the language and communicative aspects of these reports. Topics covered include structuring sentences, paragraphs, and longer sections (introductions, methods, etc.); presenting and integrating non-textual elements such as graphs and tables; reviewing common grammar problems for advanced writers in English; and editing drafts and proofs. Sessions will consist of a mix of specialist input, group and pair work, and editing sessions. Students who attend this course will turn in three sections of a report (approx. 500 words each) for feedback, revising these texts for a final portfolio that is graded.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be at a stage in their research where they can already start drafting parts of the report.				

▶▶▶ Wahlvertiefung: Molekulare Gesundheitswissenschaften

▶▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R.				
	Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
	Kreatives Denken			geprüft	
	Kritisches Denken			geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
	Kritisches Denken			geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp

Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.		
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.		
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.		
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)		
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

▶▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0571-00L	From DNA to Diversity: the Evolution of Multicellular Organisms (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: BIO336 <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html	W	2 KP	2V	A. Hajnal, D. Bopp
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others				
551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease	W	4 KP	2S	T. Kleele, V. Korkhov, G. Neurohr, V. Panse, M. Peter, A. E. Smith, F. van Drogen
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to evaluate, critically discuss and write about scientific articles in the research area of cellular biochemistry, and they will identify open testable research questions.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. By the end of the semester, students will formulate their ideas about open testable research questions that extend from the published work.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni

Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
551-1171-00L	Immunology: From Milestones to Current Topics	W	4 KP	2S	B. Ludewig, N. Pikor, L. Tortola, J. Kisielow, A. Oxenius, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover the current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. For each topic two or four hours will be allocated. Historical milestone papers will be presented by the tutor/lecturer providing an overview on the development of the theoretical framework and critical technological advances. The students will read the historical milestone papers and contribute to the discussion. In the second part of the lecture, students will present recent high impact research papers that have emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells, NK cells, stromal cells, CNS immunity and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the respective lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15568				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Salmonella</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break!				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine	W	3 KP	2G	J. Goldhahn, M. Kalousek, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people (e.g. Drugs or Devices). The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Key steps of drug and device development and their interdependencies. Project management, communication & funding options.				

Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify unmet medical need? - Disease concepts and their translation into patient benefit - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications -How to project potential patient (and commercial) value of projects in order to obtain funding</p> <p>Key steps of the Drug (and Device) development process -Disease Biology and mechanism of action -Drug design -Drug formulation -Toxicology -Pharmacokinetics & pharmacodynamics -Translational medicine -Clinical trials -Regulatory requirements -Patenting -Market access -How are these steps connected and impacting each other?</p> <p>How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences - Sources for project funding</p> <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>				
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-Coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				

Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
376-1305-00L	Development of the Nervous System (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: BIO344</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadline.s.html	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system (neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation). The importance of these processes in the context of developmental diseases is discussed.				
Lernziel	On successful completion of the module the student should be able to - relate structure and function of the nervous system to its development - apply principles of molecular, cellular, and developmental biology to the development of the nervous system - identify key steps in development underlying neurological syndromes and diseases Key skills On successful completion of the module the student should be able to - interpret and critically evaluate original research reports - apply knowledge and relate experimental approaches from molecular, cellular and developmental biology to the developing nervous system.				
Inhalt	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system. After an introduction to structure and function of the nervous system, we will discuss neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation. The importance of these processes in the context of developmental diseases will be discussed.				
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.				
Voraussetzungen / Besonderes	BIO142 Entwicklungsbiologie, BIO143 Neurobiologie				
376-1305-01L	Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions <i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende-uzh.html</i>	W	3 KP	2V	G. Schrott , J. Bohacek, R. Fiore, R. Polania, W. von der Behrens, J. Winterer, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur des Nervensystems verschafft werden.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, pathologischer Zellverlust.				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle vermerkt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf , S. B. Freigang, S. R. Leibundgut, F. Mair, A. Oxenius, C. Schneider, E. Slack, R. Spörri, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				

Literatur Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei:
<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581¬ifieditingon=1>

Voraussetzungen / Besonderes Immunology I and II recommended but not compulsory

►►►► Empfohlene Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0575-00L	Writing Scientific Reports for MSc Biology	W	2 KP	1G	R. Taylor
Kurzbeschreibung	This short course is designed to accompany MSc students in writing their first reports in English, providing input on scientific writing in English as well as feedback on drafts sections of the report.				
Lernziel	Students will learn to: - Plan, draft, structure, and edit scientific reports - Produce reader-friendly sentences - Establish a clear and logical flow between sentences and paragraphs - Select formal vocabulary and use it in a generally accurate and correct manner - Choose and use generally suitable grammatical structures, punctuation, and identify areas in which further development is needed				
Inhalt	The course covers the process of writing reports in biology, helping students to focus on the language and communicative aspects of these reports. Topics covered include structuring sentences, paragraphs, and longer sections (introductions, methods, etc.); presenting and integrating non-textual elements such as graphs and tables; reviewing common grammar problems for advanced writers in English; and editing drafts and proofs. Sessions will consist of a mix of specialist input, group and pair work, and editing sessions. Students who attend this course will turn in three sections of a report (approx. 500 words each) for feedback, revising these texts for a final portfolio that is graded.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be at a stage in their research where they can already start drafting parts of the report.				

►►► Wahlvertiefung: Biochemie

Siehe Vertiefung in Biochemie

►►► Wahlvertiefung: Molekulare Pflanzenbiologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>Siehe Vertiefung in Molekularer Pflanzenbiologie</i>				
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►►► Wahlvertiefung: Systembiologie

Siehe Vertiefung in Systembiologie

►►► Wahlvertiefung: Molekular- und Strukturbiologie

Siehe Vertiefung in Molekular- und Strukturbiologie

►►► Empfohlene Wahlfächer

Siehe Empfohlene Wahlfächer

►► Projektarbeiten

Research projects neither accepted nor registered nor approved will not be credited.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1801-00L	Research Project I ■ Nur für Biologie MSc, Studienreglement 2018	O	15 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				

551-1801-01L	Research Project II ■ Nur für Biologie MSc, Studienreglement 2018	O	15 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				

►► Master-Arbeit

A Master's thesis neither accepted nor registered nor approved will not be credited.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1800-00L	Master's Thesis ■ Nur für Biologie MSc, Studienreglement 2018	O	30 KP	64D	Dozent/innen

Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:
a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;
b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;
c. in der Kategorie Projektarbeiten mindestens 30 KP erworben haben.

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit wird im Themenbereich der gewählten Vertiefung ausgeführt und ist innerhalb von sechs Monaten mit einem schriftlichen Bericht abzuschliessen

►► Master-Prüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1800-01L	Master's Examination ■	O	4 KP		Dozent/innen

Zur Master Examination wird nur zugelassen, wer:
a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;
b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.

Kurzbeschreibung In der Master-Prüfung muss ein Student einen Nachweis des Allgemeinwissens im Gebiet der gewählten Vertiefung erbringen. Ausgehend von einer Diskussion, die auf der Masterarbeit basiert, sollten weitere Experimente und experimentelle Strategien diskutiert werden, um das allgemeine Verständnis zu überprüfen.

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BIOL

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Biologie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biomedical Engineering Master

► Vertiefungsfächer

►► Bioelectronics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				
Voraussetzungen / Besonderes	Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student expands the topic of an assigned paper into a Mini-Review that illuminates the field beyond the specific results reported in the paper. Mini-Reviews will be presented orally in class and graded.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+2U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				

Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.
Skript	Handouts (online erhältlich)
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II

227-0105-00L	Introduction to Estimation and Machine Learning ■	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing.				
Lernziel	Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning.				
Inhalt	Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more				
Skript	Lecture notes will be handed out as the course progresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	solid basics in linear algebra and probability theory				

227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				

227-0311-00L	Qubits, Electrons, Photons	W	6 KP	3V+2U	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	In-depth analysis of the quantum mechanics origin of nuclear magnetic resonance (qubits, two-level systems), of LASER (quantization of the electromagnetic field, photons), and of electron transfer (from electrochemistry to photosynthesis).				
Lernziel	Beside electronics nanodevices, D-ITET is pushing its research in the fields of NMR (MRI), electrochemistry, bioelectronics, nano-optics, and quantum information, which are all rationalized in terms of quantum mechanics. Starting from the axioms of quantum mechanics, we will derive the fascinating theory describing spin and qubits, electron transitions and transfer, photons and LASER: quantum mechanics is different because it mocks our daily Euclidean intuition! In this way, students will work out a robust quantum mechanics (theoretical!!!) basis which will help them in their advanced studies of the following masters: EEIT (batteries), Biomedical Engineering (NMR, bioelectronics), Quantum Engineering, Micro- and Nanosystems.				
Inhalt	IMPORTANT: "qubits" from the point of view of NMR (and NOT from that of quantum computing!). <ul style="list-style-type: none"> • Lagrangian and Hamiltonian: Symmetries and Poisson Brackets • Postulates of QM: Hilbert Spaces and Operators • Heisenberg's Matrix Mechanics: Hamiltonian and Time Evolution Operator • Density Operator • Spin: Qubits, Bloch Equations, and NMR • Entanglement • Symmetries and Corresponding Operators • Schrödinger's Wave Mechanics: Electrons in a Periodic Potential and Energy Bands • Harmonic Oscillator: Creation and Annihilation Operators • Identical Particles: Bosons and Fermions • Quantization of the Electromagnetic Field: Photons, Absorption and Emission, LASER • Electron Transfer: Marcus Theory via Born-Oppenheimer, Franck-Condon, Landau-Zener 				
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive! !!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!				

Literatur

- J.S. Townsend, "A Modern Approach to Quantum Mechanics", Second Edition, 2012, University Science Books
- M. Le Bellac, "Quantum Physics", 2011, Cambridge University Press
- (Lagrangian and Hamiltonian) L. Susskind, G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA

Supplementary material will be uploaded in Moodle.

+ (as rigorous and profound presentation of the mathematical framework) G. Dell'Antonio, "Lectures on the Mathematics of Quantum Mechanics I", 2015, Springer

+ (as account of those formidable years) G. Gamow, "Thirty Years that Shook Physics", 1985, Dover Publications Inc.

Voraussetzungen /
Besonderes

The course has been intentionally conceived to be self-consistent with respect to QM for those master students not having encountered it in their track yet. Therefore, a presumably large overlapping has to be expected with a (welcome!) QM introduction course like the D-ITET "Physics II".

A solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	Upon completion of the course students are able to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Inhalt	History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino AND moodle page of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
Kritisches Denken			gefördert		
Integrität und Arbeitsethik			gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				

Inhalt	Lecture topics:		
	1. Introduction		
	Sources of bioelectronic signals		
	2. Membrane and Transport		
	3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley		
	Measuring bioelectronic signals		
	5. Detection and Noise		
	6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes		
	7. Measuring potentials in solution and core conductance model		
	8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG		
	9. Measuring mechanical signals with bioelectronics		
	In vivo stimulation and recording		
	10. Functional electric stimulation		
	11. In vivo electrophysiology		
	Optical recording and control of neurons (optogenetics)		
	12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy		
	13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy		
	14. Measuring biochemical signals		
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.		
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)		
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner.				
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.				

Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information. Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				

Inhalt	<p>Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed.</p> <p>A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.</p>
Skript	Handouts are deposited online (moodle).
Literatur	<p>Literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 <p>(available online via ETH library)</p> <p>Handouts and references therein.</p>

402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	<p>The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.</p> <p>As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.</p> <p>The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.</p> <p>High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.</p> <p>Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.</p> <p>Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.</p> <p>X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.</p>				

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Bioelectronics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				
Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

151-0905-00L	Medical Technology Innovation - From Concept to Clinics	W	4 KP	3G	I. Herrmann
Kurzbeschreibung	Project-oriented learning on how to develop technological solutions to address unmet clinical needs.				
Lernziel	After completing the course, you will be able to effectively collaborate with medical doctors in order to identify important unmet clinical needs. You will be able to ideate and develop appropriate engineering solutions and implementation strategies for real-world clinical problems. This lecture aims to prepare you for typical engineering challenges in the real-world where - in addition to the development of an elegant solution -interdisciplinary team work and effective communication play a key role.				
Skript	will be available on the moodle.				
Literatur	will be available on the moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	On site presence during (most) of the lectures highly encouraged! Graded innovation project will require on-site presence.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	geprüft		
		Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
Kreatives Denken	geprüft				
Kritisches Denken	geprüft				
Integrität und Arbeitsethik	geprüft				
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft				
Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft				

151-0913-00L	Introduction to Photonics	W	4 KP	2V+2U	R. Quidant, J. Ortega Arroyo
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light.				
Lernziel	Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Control and manipulation of light is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amounts of complex information. Photonics has also taken a preponderant role in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The purpose of this course is three-fold: (i) We first aim to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis for more specialised courses. (ii) Beyond theoretical concepts, our intention is to have students develop an intuition on how to manipulate light in practise. (iii) Finally, the course highlights how the taught concepts apply to modern research as well as to everyday life technologies (LCD screens, polarisation sun glasses, anti-reflection coating etc...). Content, including videos of laboratory experiments, has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	<p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave equation 3) Wavefront 4) Plane waves and Fourier decomposition of optical fields 5) Spherical waves and Huygens-Fresnel principle <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Wave equation for EM waves 3) Dielectric permittivity 4) Refractive index 5) Nonlinear optics 6) Polarisation and polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) The Fresnel coefficients 3) Total internal reflection 4) Evanescent waves 5) Dispersion diagram <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General considerations 2) Temporal and spatial coherence 3) The Young double slit experiment 4) Diffraction gratings 5) The Michelson interferometer 6) Multi-wave interference 7) Antireflecting coating and interference filters 8) Optical holography <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguides 2) Photonic crystals 3) Metamaterials and metasurfaces 4) Optical cavities <p>VI- OPTICAL FORCES AND OPTICAL TWEEZERS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) History of optical forces 2) Theory of optical trapping 3) Atom cooling 4) Optomechanics 5) Applications of optical tweezers <p>VII- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Basic concepts 2) Direct and Fourier imaging 3) Image formation 4) Fluorescence microscopy 5) Scattering-based microscopy 6) Digital holography 7) Computational imaging
--------	---

Skript	Class notes and handouts		
Literatur	Optics (Hecht) - Pearson		
Voraussetzungen / Besonderes	Physics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

151-0941-00L	Molecular Health Sensors and Devices	W	4 KP	2V+1U	A. Güntner, P. Gerber
Kurzbeschreibung	Molecular sensors enable medical diagnostics and health monitoring. In this course, sources of biomedical information, fundamental concepts of chemical biomarker sensing and signal processing are discussed. This knowledge is applied to understand the requirements, engineering approaches and challenges of related devices.				
Lernziel	<p>Within this course, the students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the requirements and merits of molecular health sensors • learn chemical sensing concepts for health parameter detection and quantification • learn concepts of sampling, calibration, signal processing and device engineering <p>During the weekly exercise, the students will apply this knowledge to understand the concepts and methods of a variety of scientific approaches and engineering innovations.</p>				
Inhalt	Fundamentals of chemical sensors for health application; medical benefits and requirements of continuous health parameter monitoring; molecular biomarker sensing in blood, interstitial fluid, sweat and breath; micro- and nanosystems concepts; signal processing; drift and calibration; device engineering				
Skript	Hand-outs				
Literatur	Script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I + II, Chemistry				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> <i>Information for UZH students:</i> <i>Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				

227-1051-00L	Systems Neuroscience (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: INI415</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
Kurzbeschreibung	This course focuses on basic aspects of central nervous system physiology, including perception, motor control and cognitive functions.				
Lernziel	To understand the basic concepts underlying perceptual, motor and cognitive functions.				
Inhalt	Main emphasis sensory systems, with complements on motor and cognitive functions.				
Skript	None				
Literatur	"The senses", ed. H. Barlow and J. Mollon, Cambridge. "Principles of Neural Science", Kandel, Schwartz, and Jessel				
Voraussetzungen / Besonderes	none				

227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals and Applications in Biology W and Medicine <i>Previously (up to spring 2020) offered as Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications</i>	W	4 KP	3G	X. L. Dean Ben
Kurzbeschreibung	Ultrasound waves are non-ionizing and thus provide a safe means to interrogate and treat biological tissues. Advantages such as real-time operation, low cost, and portability have led to ultrasound systems becoming standard tools in hospitals and research laboratories. Applications in biology and medicine include ultrasound and optoacoustic imaging, thermal therapy, or pulse stimulation.				
Lernziel	The objective of the course is that students are able to understand how to use ultrasound in biology and medicine and generalize this knowledge to applications in other fields.				

Inhalt	The course will cover the basic physics of ultrasound (acoustic waves at frequencies higher than the audible range) in biological tissues as well as the instrumentation required to generate and detect these waves. Imaging methods will extensively be described in the course. Specifically, standard and ultra-fast ultrasound imaging approaches will be covered along with new optoacoustic and transmission ultrasound imaging methods. The course will also describe mathematical modelling approaches and numerical methods as well as signal and image processing tools applicable in ultrasound-based imaging. Other topics include ultrasound sensors, laser ultrasound, therapeutic effects, or biomedical applications and contrast agents. The course will conclude with current and future research directions in the field of ultrasound in biomedicine.			
Skript	The lecture slides will be made available to the students.			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in physics. Basic programming skills, preferably in Matlab.			
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.			
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.			
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.			
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.			
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education			
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.			
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.			
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.			
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.			
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	W	6 KP	2V+2U H. Schmid
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.			
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.			
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.			
Skript	This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes , and a Python-based open-source tool to manipulate graphs is available on https://github.com/hanspi42/signalfowgrapher Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.			

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.			
	Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	gefördert	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
			Kundenorientierung	gefördert
			Menschenführung und Verantwortung	gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	gefördert	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

227-0621-00L	Emerging Memory Technologies	W	3 KP	1V+1U	M. Yarema
Kurzbeschreibung	This course focuses on the current state and prospects of memory technologies, emerging beyond the silicon transistor era. We explore resistive PCM and RRAM, magnetic MRAM and ferroelectric FRAM memories, covering physics, device aspects and the latest research in the field. Through interactive lectures and laboratory sessions, students gain up-to-date knowledge and compare emerging memory techs.				
Lernziel	In this course, students will learn about the leading contenders for post-silicon storage-class and main memory technologies. Decades of research have yielded several efficient memory device working principles, including phase-change of the structure (PCM), materials conversion (OxRAM), ion diffusion (CBRAM), magnetic properties (STT-MRAM, MTJ), and ferroelectricity (FRAM, FeFET). Currently, these memory technologies are transitioning from research to industry, and are predicted to have at least niche applications in the ever-growing hardware market. Some technologies, such as PCM, may even eventually surpass silicon-based flash memory, providing better performance and unique features.				
Inhalt	Students will have the opportunity to compare emerging memory technologies with state-of-the-art SSD Flash, DRAM, and SRAM, as well as evaluate their potential. Through critical thinking discussions, students will acquire important skills for assessing the strengths and limitations of these emerging technologies.				
Literatur	The course is organized as a series of lectures, focusing on selected memory technologies. This class also includes practical laboratory sessions for the PCM research topics. Students will spend 2 hours per week in the class or laboratory and additional 2-3 hours per week to prepare for the exam.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

227-0981-00L	Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering ■	W	4 KP	2V+2A	V. Kurtcuoglu, D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners
	<i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i>				
	<i>IMPORTANT: Note that a special permission from the lecturers is required to register for this course. Contact the head lecturer to that end.</i>				
Kurzbeschreibung	Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course brings together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment.				
Lernziel	The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become most evident during actual collaborative work, the course is based on a project in physiology, medical or clinical research that combines medicine and engineering.				
	For the engineering students, the specific aims of the course are to:				
	- Identify and precisely define a clinical need;				
	- Acquire a working understanding of the investigated system;				
	- Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students;				
	- Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges;				
	- Present the solution concept to a cross-disciplinary audience; Preliminary need and solution validation;				
Inhalt	After a general introduction to interdisciplinary communication, need identification and product development, the engineering students will team up with medical students to 1) identify a clinically relevant need, 2) develop early-stage solution concepts to it. In the process, they will be supervised both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving coaching customized to the project. The project is usually defined by the team itself, but can also be guided by the lecturers. The course will end with each team presenting identified need and solution concept to a cross-disciplinary audience.				
Skript	Lecture handouts and relevant material will be provided.				

Voraussetzungen / Besonderes	IMPORTANT: Note that a special permission from the lecturers is required to register for this course. Contact the head lecturer to that end.		
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Verhandlung	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft
227-0939-00L	Cell Biophysics	W	6 KP
		4G	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.		
Lernziel	Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.		
	Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.		
	Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.		
Inhalt	By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.		
	<ul style="list-style-type: none"> Basics of theory of probability Boltzmann's law Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 		
	<ul style="list-style-type: none"> Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model Random walks, diffusion, crowding Electrostatics for salty solutions Elasticity: fibers and membranes Molecular motors Action potential: Hodgkin-Huxley model Photosynthesis and vision Gene regulation Development: Turing patterns 		
Skript	Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.		
	No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive!		
	An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week.		
	!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012. 		
Voraussetzungen / Besonderes	Participants need a good command of		
	<ul style="list-style-type: none"> differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). 		
Kompetenzen	Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

227-0976-00L	Computational Psychiatry & Computational Psychosomatics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Information for UZH students:</i> <i>Enrolment to this course unit only possible at ETH Zurich.</i> <i>No enrolment to module 04SMBMT20002.</i>	W	2 KP	4S	K. Stephan
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar deals with the development of clinically relevant computational tools and/or their application to psychiatry and psychosomatics. It is complementary to the annual Computational Psychiatry Course and serves to build bridges between computational scientists and clinicians. It is designed to foster in-depth exchange, with ample time for discussion.				
Lernziel	Understanding strengths and weaknesses of current trends in the development of clinically relevant computational tools and their application to problems in psychiatry and psychosomatics.				
Inhalt	This seminar deals with the development of computational tools (e.g. generative models, machine learning) and/or their application to psychiatry and psychosomatics. The seminar includes (i) presentations by computational scientists and clinicians, (ii) group discussion with focus on methodology and clinical utility, (iii) self-study based on literature provided by presenters.				
Literatur	Literature for additional self-study of the topics presented in this seminar will be provided by the presenters and will be available online at https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants are expected to be familiar with general principles of statistics (including Bayesian statistics) and have successfully completed the course "Computational Psychiatry" (Course number 227-0971-00L).				
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
263-5702-00L	Seminar on Digital Humans <i>The deadline for deregistering expires at the end of the third week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	M. Gross, B. Solenthaler, O. Sorkine Hornung, S. Tang, R. Wampfler
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topic in digital humans with a focus on the latest research results. Topics include estimating human pose and motion from images, human motion synthesis, learning-based human avatar creation, learning neural implicit representations for humans, modeling, animations, artificial intelligence for digital characters, and others. A collection of research papers is selected.				
Lernziel	The goal is to get an overview of actual research topics in the field of digital humans and to improve presentation and critical analysis skills.				

Inhalt	This seminar covers advanced topics in digital humans including both seminal research papers as well as the latest research results. A collection of research papers are selected covering topics such as estimating human pose and motion from images, human motion synthesis, learning-based human avatar creation, learning neural implicit representations for humans, modeling, animations, artificial intelligence for digital characters, and others. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper. All students read the papers and participate in the discussion.			
Literatur	Individual research papers are selected each term. See https://vlg.inf.ethz.ch/ , https://igl.ethz.ch/ , and http://graphics.ethz.ch/ for example papers.			
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.			
Lernziel	The objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. 			
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition			
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.			
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.			
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. <p>The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.</p> <p>Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.</p>			
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.			
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.			
376-1176-00L	Wearable and Mobile Technologies of the Future - Focus on Sports and Health	W	4 KP	3G C. Menon, C. Ahmadzadeh, M. Elgendi
Kurzbeschreibung	This course focuses on the progress in the field of wearable and unobtrusive technologies for sports and health. Topics as monitoring heart health and blood pressure, biofeedback and improvement of motor skills and performance are covered. The focus lies on learning about the principles and design of the new generation of non-invasive technologies in fitness-, athletic and medical applications.			
Lernziel	Objective 1: Acquire knowledge about the latest technological advancements in wearable and unobtrusive technologies for sport and health. <p>Objective 2: Acquire skills to design novel non-invasive technologies for sport and health.</p>			
Inhalt	The course consists of two modules. <p>Module 1: Movement. This module provides the scientific background needed to understand the principles that current technologies investigating movement rely on. The latest technological advancements to track parameters of gait and running, improve posture as well as to monitor overall body movement and provide feedback on motion during sport, rehabilitation or at work will be investigated. The focus will be on wearable-related (e.g., textile-based) technologies.</p> <p>Module 2: Cardiac. This module focuses on the latest technologies for monitoring the cardiac cycle and blood pressure. The module starts by succinctly providing background information on cardiac physiology and then briefly introduces conventional technologies used in daily practice. This module subsequently focuses on the latest technologies and the latest data analysis techniques to monitor the cardiac cycle for assisting individuals in sport activities or monitoring their health conditions.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	- Students should be proficient in programming (any language). - Note: assignments will be in MATLAB. Students are expected to learn MATLAB on their own if not experienced with this programming language. - Course prerequisites: For Biomedical Engineering Master's: none For ITET Master's: none For D-MAVT Master's: none For D-HEST Master's and PhD students: • If BSc in electrical/mechanical engineering or computer science: none • If any other BSc program: 376-0022-00L (Imaging and Computing in Medicine) or 376-1983-00L (Foundations of Data Science)			
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V R. Riener, O. Lambercy

Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.
Inhalt	<p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces
Literatur	<p>Introductory Books:</p> <p>An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.</p> <p>Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.</p> <p>Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).</p> <p>Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.</p> <p>The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Selected Journal Articles and Web Links:</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. <i>International journal of human-computer-interaction</i>, 15(2):285-295.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. <i>Brain Research Bulletin</i>, Vol 75, No 6, pp 742-752</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p> <p>The vOICe. http://www.seeingwithsound.com.</p> <p>VideoTact, ForeThought Development, LLC. http://my.execpc.com/?dwyssocki/videtac.html</p>

Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target Group: Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien		gefördert	
Problemlösung			geprüft		
Persönliche Kompetenzen	Kommunikation		gefördert		
	Menschenführung und Verantwortung		gefördert		
	Kreatives Denken		gefördert		
	Kritisches Denken		geprüft		
	Integrität und Arbeitsethik		gefördert		
376-1351-00L	Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications	W	2 KP	2V	E. Delamarche
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.				
Lernziel	The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a brief historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented.				
	The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications.				
	The second objective is to have life sciences students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.				
Inhalt	Mostly formal lectures (2 x 45 min), with few specific guest lectures on topics of particular relevance. For example, an introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments and 3D printing will be provided. Last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 12 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves.				
	In terms of technical content, the lectures will cover:				
	- an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing				
	- liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics				
	- hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing				
	- cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays				
	- the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the (infamous) history of TheraNanos, as well as some discussions on diagnostics for COVID, R0, and (im)precision of diagnostic devices and why it matters				
	- 2 x 45 min will be covered by Yuksel Temiz, a master of Arduino programming and do-it-yourself electronics, who will present how to make 20\$ electronic components that are synergistic to microfluidic devices and that can be controlled using a smartphone				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
Integrität und Arbeitsethik			gefördert		
529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering	W	6 KP	3G	A. de Mello
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids geometrically constrained within sub-uL environments. Microfluidic devices enable physical and chemical processes to be controlled with exquisite precision and in an fast and efficient manner. This course introduces the underlying concepts, features and applications of microfluidic systems in the chemical and life sciences.				
Lernziel	We will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis.				
	A central component of this course is a research project. This will allow students to develop a practical understanding of the benefits of miniaturization in chemical and biological experimentation. Projects will be performed in groups of between four and six students and will include both experimental and simulation aspects. Each group, under the guidance of a mentor, will plan and execute a novel research project. The results of this activity will be disseminated through an 'academic-style' research article and a 'conference-style' oral presentation. Course grades will be evaluated through both a written exam and the project grade.				

Inhalt	Specific topics covered in the course include, but are not limited to:
	<p>1. Theoretical Concepts Scaling laws, features of thermal/mass transport, diffusion, basic description of fluid flow in small volumes, microfluidic mixing strategies.</p> <p>2. Microfluidic Device Manufacture Basic principles of conventional lithography of rigid materials, 'soft' lithography, polymer machining (injection molding, hot embossing, and 3D-printing).</p> <p>3. Electrokinetics Principles of electrophoresis, electroosmosis, high performance capillary electrophoresis, electrokinetic scaling laws, chip-based electrophoresis and isoelectric focusing.</p> <p>4. Mass Transfer Phenomena Key features of mass transport in microfluidic systems, diffusive transport, diffusion-convection, Péclet number, Taylor-Aris diffusion, chaotic mixing and Damköhler numbers.</p> <p>5. Heat Transfer Phenomena Key features of thermal transport in microfluidic systems, conduction, convection, heat transfer by convection in internal flows, heat transfer processes in microfluidic devices.</p> <p>6. Microfluidic Systems for Materials Synthesis Microfluidic reactors for the controlled synthesis of colloidal nanomaterials, advanced automation for bespoke materials discovery & characterization.</p> <p>7. Point-of-Care Diagnostics Microscale tools for diagnostics, challenges associated with point-of-care (PoC) diagnostic testing, requirements for PoC devices, common PoC device formats, applications of PoC diagnostics in the developing world.</p> <p>8. Microscale DNA Amplification Amplification and analysis of nucleic acids using batch, continuous flow and droplet-based microfluidic reactors.</p> <p>9. Small volume Molecular Detection Spectroscopic approaches for analyte detection in small volumes with a particular focus on single molecule detection.</p> <p>10. Droplets and Segmented Flows Formation, manipulation and use of liquid/liquid segmented flows in chemical and biological experimentation.</p> <p>11. Single Cell Analysis Applications of microfluidic tools in cellular analysis, flow cytometry, enzymatic assays and single cell analysis.</p>

Skript Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically through the course Moodle site.

Literatur There is no set text for the course. All relevant literature will be provided electronically through the course Moodle site.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

636-0108-00L Biological Engineering and Biotechnology W 4 KP 3V M. Fussenegger

Kurzbeschreibung Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Lernziel Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Inhalt 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.

Skript Handout during the course.

▶▶▶ **Biologiefächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung Students will be able to identify and enumerate important anatomical structures to describe basic physiological processes of the human body to use a 3d animation database/software to use 'anatomical language' to retrieve anatomical structures to understand basic medical terminology

Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.
Inhalt	- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis
Skript	Lecture notes and handouts
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014

227-0949-00L	Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■	W	3 KP	5P	C. Frei
Kurzbeschreibung	The course during 8 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	

►► Bioimaging

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals and Applications in Biology W and Medicine	W	4 KP	3G	X. L. Dean Ben
	<i>Previously (up to spring 2020) offered as Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound waves are non-ionizing and thus provide a safe means to interrogate and treat biological tissues. Advantages such as real-time operation, low cost, and portability have led to ultrasound systems becoming standard tools in hospitals and research laboratories. Applications in biology and medicine include ultrasound and optoacoustic imaging, thermal therapy, or pulse stimulation.				
Lernziel	The objective of the course is that students are able to understand how to use ultrasound in biology and medicine and generalize this knowledge to applications in other fields.				
Inhalt	The course will cover the basic physics of ultrasound (acoustic waves at frequencies higher than the audible range) in biological tissues as well as the instrumentation required to generate and detect these waves. Imaging methods will extensively be described in the course. Specifically, standard and ultra-fast ultrasound imaging approaches will be covered along with new optoacoustic and transmission ultrasound imaging methods. The course will also describe mathematical modelling approaches and numerical methods as well as signal and image processing tools applicable in ultrasound-based imaging. Other topics include ultrasound sensors, laser ultrasound, therapeutic effects, or biomedical applications and contrast agents. The course will conclude with current and future research directions in the field of ultrasound in biomedicine.				
Skript	The lecture slides will be made available to the students.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in physics. Basic programming skills, preferably in Matlab.				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	Upon completion of the course students are able to:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				

Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
Soziale Kompetenzen		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
Persönliche Kompetenzen		Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs.				
Inhalt	In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
	History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME.				
	Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors.				
	Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices.				
	Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations.				
	Equations describing basic reactions and enzyme kinetics.				
	Medical optics: Optical components and systems used in hospitals.				
	Basic concepts of tissue engineering and organ printing.				
	Biomaterials and their medical applications.				
	Function of the heart and the circulatory system.				
	Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling.				
	The respiratory system.				
	Bioimaging.				
	Orthopedic biomechanics.				
	Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	moodle page of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
Soziale Kompetenzen		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Projektmanagement		gefördert	
		Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
		Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p>

227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahllinien, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Bioimaging besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0311-00L	Qubits, Electrons, Photons	W	6 KP	3V+2U	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	In-depth analysis of the quantum mechanics origin of nuclear magnetic resonance (qubits, two-level systems), of LASER (quantization of the electromagnetic field, photons), and of electron transfer (from electrochemistry to photosynthesis).				
Lernziel	Beside electronics nanodevices, D-ITET is pushing its research in the fields of NMR (MRI), electrochemistry, bioelectronics, nano-optics, and quantum information, which are all rationalized in terms of quantum mechanics.				
Inhalt	<p>Starting from the axioms of quantum mechanics, we will derive the fascinating theory describing spin and qubits, electron transitions and transfer, photons and LASER: quantum mechanics is different because it mocks our daily Euclidean intuition!</p> <p>In this way, students will work out a robust quantum mechanics (theoretical!!!) basis which will help them in their advanced studies of the following masters: EEIT (batteries), Biomedical Engineering (NMR, bioelectronics), Quantum Engineering, Micro- and Nanosystems.</p> <p>IMPORTANT: "qubits" from the point of view of NMR (and NOT from that of quantum computing!).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagrangian and Hamiltonian: Symmetries and Poisson Brackets • Postulates of QM: Hilbert Spaces and Operators • Heisenberg's Matrix Mechanics: Hamiltonian and Time Evolution Operator • Density Operator • Spin: Qubits, Bloch Equations, and NMR • Entanglement • Symmetries and Corresponding Operators • Schrödinger's Wave Mechanics: Electrons in a Periodic Potential and Energy Bands • Harmonic Oscillator: Creation and Annihilation Operators • Identical Particles: Bosons and Fermions • Quantization of the Electromagnetic Field: Photons, Absorption and Emission, LASER • Electron Transfer: Marcus Theory via Born-Oppenheimer, Franck-Condon, Landau-Zener 				
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!				
	!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J.S. Townsend, "A Modern Approach to Quantum Mechanics", Second Edition, 2012, University Science Books • M. Le Bellac, "Quantum Physics", 2011, Cambridge University Press • (Lagrangian and Hamiltonian) L. Susskind, G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA <p>Supplementary material will be uploaded in Moodle.</p> <p>-----</p> <p>+ (as rigorous and profound presentation of the mathematical framework) G. Dell'Antonio, "Lectures on the Mathematics of Quantum Mechanics I", 2015, Springer</p> <p>+ (as account of those formidable years) G. Gamow, "Thirty Years that Shook Physics", 1985, Dover Publications Inc.</p>																																																															
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course has been intentionally conceived to be self-consistent with respect to QM for those master students not having encountered it in their track yet. Therefore, a presumably large overlapping has to be expected with a (welcome!) QM introduction course like the D-ITET "Physics II".</p>																																																															
Kompetenzen	<p>A solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.</p> <table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																														
	Verfahren und Technologien	gefördert																																																														
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																														
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																														
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																														
	Problemlösung	geprüft																																																														
	Projektmanagement	geprüft																																																														
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																														
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																														
	Kundenorientierung	gefördert																																																														
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																														
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																														
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																														
	Verhandlung	gefördert																																																														
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																														
	Kreatives Denken	geprüft																																																														
	Kritisches Denken	geprüft																																																														
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																														
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																														
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																														
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe																																																											
Kurzbeschreibung	<p>Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak for of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.</p>																																																															
Lernziel	<p>The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers.</p> <p>After this course students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 																																																															
Inhalt	<p>Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.</p>																																																															
Skript	<p>The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.</p>																																																															
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used.</p> <p>The participation in the course is subject to the following conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. 																																																															
227-0967-00L	Computational Neuroimaging Clinic	W	3 KP	2V	K. Stephan																																																											

Erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltung "Methods & Models for fMRI Data Analysis", "Translational Neuromodeling" oder "Computational Psychiatry"

Kurzbeschreibung	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.		
Lernziel	1. Consolidation of theoretical knowledge (obtained in the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in the setting of concrete research questions. 2. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data.		
Inhalt	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.		
Voraussetzungen / Besonderes	The participants are expected to have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry'		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert geprüft gefördert gefördert

227-0969-00L	Methods & Models for fMRI Data Analysis	W	6 KP	4V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data.				
Lernziel	To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their practical application to empirical fMRI data.				
Inhalt	This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis in lectures and exercises. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of clinical studies in psychiatry and neurology. Practical exercises serve to consolidate the skills taught in lectures.				
227-0971-00L	Computational Psychiatry	W	3 KP	4S	K. Stephan
	<i>Please note that participation in this course and the practical sessions requires additional registration at: http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/</i>				
Kurzbeschreibung	This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.				
Lernziel	This course aims at bridging the gap between mathematical modelers and clinical neuroscientists by teaching computational techniques in the context of clinical applications. The hope is that the acquisition of a joint language and tool-kit will enable more effective communication and joint translational research between fields that are usually worlds apart.				
Inhalt	This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples. Furthermore, practical exercises provide in-depth exposure to different software packages. Please see http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/ for details.				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				

Literatur S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
 Voraussetzungen / Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that
 Besonderes teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.

Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information.				
	Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.				

227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				

151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7 				

Voraussetzungen / Besonderes	Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student expands the topic of an assigned paper into a Mini-Review that illuminates the field beyond the specific results reported in the paper. Mini-Reviews will be presented orally in class and graded.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
252-0543-01L	Computer Graphics	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers fundamental and advanced concepts of modern computer graphics. Students will learn the fundamentals of digital scene representations, advanced physically-based light transport algorithms for generating photorealistic images from these scene representations, and inverse rendering methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to build a rendering system based on path-tracing algorithms. The students will learn the principles of physically-based rendering and computer graphics. In addition, the course is intended to stimulate the student's curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent classes or on their own.				
Inhalt	We will begin with an introduction to light emission and radiometric quantities, followed by an exploration of geometry representations and texture mapping. Next, we will mathematically formulate the physics of light transport and appearance modeling. Subsequently, we will introduce relevant concepts from Monte Carlo integration and develop path-tracing algorithms to solve these equations by simulating light transport for direct and global illumination due to hard surfaces and participating media, such as fog, smoke, and translucent objects. Moreover, we will present techniques for significantly improving path-tracing efficiency, including importance sampling, multiple importance sampling, stratified sampling, denoising, and acceleration data structures. The course lectures will conclude with an overview of image-based capture and rendering methods. Topics covered will include geometry reconstruction, material acquisition, differentiable rendering, and image-based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: Physically Based Rendering: From Theory to Implementation High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in Computer Vision				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, and the Visual Computing course are recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

465-0953-00L	Biostatistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen, Kausalität versus Korrelation				
Lernziel	- Kennen der gängigsten Methoden der Biostatistik - einfache Analysen können mit R durchgeführt werden				

227-0976-00L	Computational Psychiatry & Computational Psychosomatics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Information for UZH students:</i> <i>Enrolment to this course unit only possible at ETH Zurich.</i> <i>No enrolment to module 04SMBMT20002.</i>	W	2 KP	4S	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This seminar deals with the development of clinically relevant computational tools and/or their application to psychiatry and psychosomatics. It is complementary to the annual Computational Psychiatry Course and serves to build bridges between computational scientists and clinicians. It is designed to foster in-depth exchange, with ample time for discussion.				
Lernziel	Understanding strengths and weaknesses of current trends in the development of clinically relevant computational tools and their application to problems in psychiatry and psychosomatics.				
Inhalt	This seminar deals with the development of computational tools (e.g. generative models, machine learning) and/or their application to psychiatry and psychosomatics. The seminar includes (i) presentations by computational scientists and clinicians, (ii) group discussion with focus on methodology and clinical utility, (iii) self-study based on literature provided by presenters.				
Literatur	Literature for additional self-study of the topics presented in this seminar will be provided by the presenters and will be available online at https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants are expected to be familiar with general principles of statistics (including Bayesian statistics) and have successfully completed the course "Computational Psychiatry" (Course number 227-0971-00L).				

▶▶▶ Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	Students will be able to identify and enumerate important anatomical structures to describe basic physiological processes of the human body to use a 3d animation database/software to use 'anatomical language' to retrieve anatomical structures to understand basic medical terminology				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis 				
Skript	Lecture notes and handouts				

Literatur Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008
 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004
 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014

227-0949-00L	Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■	W	3 KP	5P	C. Frei
Kurzbeschreibung	The course during 8 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

►► Biomechanics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	Upon completion of the course students are able to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications Introduction (intro, overview, history) Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong
--------------	------------------------	---	------	----	---

Kurzbeschreibung Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.

Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.		
Inhalt	History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.		
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino AND moodle page of the course		
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrenswesen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■	W	6 KP	4S	R. Müller, X.-H. Qin
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	<p>The learning objectives include</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying. 				
Inhalt	<p>Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis.</p> <p>To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allow to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. Lastly, state-of-the-art developments in tissue engineering and regeneration, 3D bioprinting and bio-manufacturing and organoid technology will be highlighted towards personalized health.</p> <p>For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped classroom setup, where students can study the basic biology, engineering, and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup. In the first part (TORQUES: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on Quality and Effectiveness), students study the basic concepts in short, interactive video lectures on the online learning platform Moodle. Students are able to post questions at the end of each video lecture or the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. For the flipped classroom, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions (Q&A). Following the Q&A, the students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to clinical application. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.</p>				
Skript	Material will be provided on Moodle and eColab.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, S. H. Hosseini Nasab, R. List, D. K. Ravi, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
376-1985-00L	Trauma Biomechanics	W	4 KP	2V+1U	K.-U. Schmitt, M. H. Muser

Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.		
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.		
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.		
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.		
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
		Analytische Kompetenzen	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität
Kreatives Denken	geprüft		
Kritisches Denken	geprüft		
Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Biomechanics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	A. E. Ehret
Kurzbeschreibung	The lecture deals with constitutive models that are relevant for the design and analysis of components and structures. These include anisotropic linear elasticity, linear viscoelasticity, plasticity and viscoplasticity. The basic concepts of homogenization and laminate theory are introduced. Theoretical models are complemented by examples of engineering applications and experiments.				
Lernziel	After successful completion of the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • explain basic theories for solving continuum mechanics problems • proficiently apply these theories by solving application-related academic examples • relate the theories and examples to real engineering applications and challenges • distinguish between different mechanical behaviors of materials • systematically select appropriate constitutive theories suitable to analyze and model these materials 				
Inhalt	Anisotropic Elasticity, Linear Elastic and Linear Viscous Material Behavior, Viscoelasticity, Micro-Macro Modelling, Laminate Theory, Plasticity, Viscoplasticity, Examples of Engineering Applications, Comparison with Experiments				
Skript	yes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Kreatives Denken			gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert	
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots 				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer

Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7 				
Voraussetzungen / Besonderes	Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student expands the topic of an assigned paper into a Mini-Review that illuminates the field beyond the specific results reported in the paper. Mini-Reviews will be presented orally in class and graded.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft geprüft		
151-0905-00L	Medical Technology Innovation - From Concept to Clinics	W	4 KP	3G	I. Herrmann
Kurzbeschreibung	Project-oriented learning on how to develop technological solutions to address unmet clinical needs.				
Lernziel	After completing the course, you will be able to effectively collaborate with medical doctors in order to identify important unmet clinical needs. You will be able to ideate and develop appropriate engineering solutions and implementation strategies for real-world clinical problems. This lecture aims to prepare you for typical engineering challenges in the real-world where - in addition to the development of an elegant solution - interdisciplinary team work and effective communication play a key role.				
Skript	will be available on the moodle.				
Literatur	will be available on the moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	On site presence during (most) of the lectures highly encouraged! Graded innovation project will require on-site presence.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals and Applications in Biology and Medicine	W	4 KP	3G	X. L. Dean Ben
	<i>Previously (up to spring 2020) offered as Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications</i>				

Kurzbeschreibung	Ultrasound waves are non-ionizing and thus provide a safe means to interrogate and treat biological tissues. Advantages such as real-time operation, low cost, and portability have led to ultrasound systems becoming standard tools in hospitals and research laboratories. Applications in biology and medicine include ultrasound and optoacoustic imaging, thermal therapy, or pulse stimulation.				
Lernziel	The objective of the course is that students are able to understand how to use ultrasound in biology and medicine and generalize this knowledge to applications in other fields.				
Inhalt	The course will cover the basic physics of ultrasound (acoustic waves at frequencies higher than the audible range) in biological tissues as well as the instrumentation required to generate and detect these waves. Imaging methods will extensively be described in the course. Specifically, standard and ultra-fast ultrasound imaging approaches will be covered along with new optoacoustic and transmission ultrasound imaging methods. The course will also describe mathematical modelling approaches and numerical methods as well as signal and image processing tools applicable in ultrasound-based imaging. Other topics include ultrasound sensors, laser ultrasound, therapeutic effects, or biomedical applications and contrast agents. The course will conclude with current and future research directions in the field of ultrasound in biomedicine.				
Skript	The lecture slides will be made available to the students.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in physics. Basic programming skills, preferably in Matlab.				
263-5702-00L	Seminar on Digital Humans <i>The deadline for deregistering expires at the end of the third week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	M. Gross, B. Solenthaler, O. Sorkine Hornung, S. Tang, R. Wampfler
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topic in digital humans with a focus on the latest research results. Topics include estimating human pose and motion from images, human motion synthesis, learning-based human avatar creation, learning neural implicit representations for humans, modeling, animations, artificial intelligence for digital characters, and others. A collection of research papers is selected.				
Lernziel	The goal is to get an overview of actual research topics in the field of digital humans and to improve presentation and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in digital humans including both seminal research papers as well as the latest research results. A collection of research papers are selected covering topics such as estimating human pose and motion from images, human motion synthesis, learning-based human avatar creation, learning neural implicit representations for humans, modeling, animations, artificial intelligence for digital characters, and others. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper. All students read the papers and participate in the discussion.				
Literatur	Individual research papers are selected each term. See https://vlg.inf.ethz.ch/ , https://igl.ethz.ch/ , and http://graphics.ethz.ch/ for example papers.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.				
	The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.				
	Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.				
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				
376-1176-00L	Wearable and Mobile Technologies of the Future - Focus on Sports and Health	W	4 KP	3G	C. Menon, C. Ahmadizadeh, M. Elgendi
Kurzbeschreibung	This course focuses on the progress in the field of wearable and unobtrusive technologies for sports and health. Topics as monitoring heart health and blood pressure, biofeedback and improvement of motor skills and performance are covered. The focus lies on learning about the principles and design of the new generation of non-invasive technologies in fitness-, athletic and medical applications.				
Lernziel	Objective 1: Acquire knowledge about the latest technological advancements in wearable and unobtrusive technologies for sport and health.				
	Objective 2: Acquire skills to design novel non-invasive technologies for sport and health.				
Inhalt	The course consists of two modules.				
	Module 1: Movement. This module provides the scientific background needed to understand the principles that current technologies investigating movement rely on. The latest technological advancements to track parameters of gait and running, improve posture as well as to monitor overall body movement and provide feedback on motion during sport, rehabilitation or at work will be investigated. The focus will be on wearable-related (e.g., textile-based) technologies.				
	Module 2: Cardiac. This module focuses on the latest technologies for monitoring the cardiac cycle and blood pressure. The module starts by succinctly providing background information on cardiac physiology and then briefly introduces conventional technologies used in daily practice. This module subsequently focuses on the latest technologies and the latest data analysis techniques to monitor the cardiac cycle for assisting individuals in sport activities or monitoring their health conditions.				

Voraussetzungen /
Besonderes

- Students should be proficient in programming (any language).
- Note: assignments will be in MATLAB. Students are expected to learn MATLAB on their own if not experienced with this programming language.
- Course prerequisites:
 - For Biomedical Engineering Master's: none
 - For ITET Master's: none
 - For D-MAVT Master's: none
 - For D-HEST Master's and PhD students:
 - If BSc in electrical/mechanical engineering or computer science: none
 - If any other BSc program: 376-0022-00L (Imaging and Computing in Medicine) or 376-1983-00L (Foundations of Data Science)

376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, O. Lambercy
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	<p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces 				

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome

Kompetenzen

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Kompetenzbereich	Kompetenzinhalt	Prüfung
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Entscheidungsfindung	geprüft
	Medien und digitale Technologien	gefördert
	Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
	Kritisches Denken	geprüft
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert

376-1220-00L

Rehabilitation and Inclusion

W

3 KP

2G

R. Riener

Kurzbeschreibung

This course presents origins and prevention of different physical, sensory, mental impairments, their treatments, and methods of assistance in public and home environments. Rehabilitation is put into a larger context providing insights into healthcare systems, health economy, accessibility, barrier-free architecture, para-sports, legal & regulatory aspects, disability policy, and inclusion.

Lernziel

With this lecture, we want to not only transfer a broad knowledge about rehabilitation and inclusion, but also raise awareness about the challenges and needs of people with impairments, the economy and the overall society. Students should learn about the complex and multi-faceted interaction of care, treatment, assistance, reimbursement, accessibility, legal regulation, and social inclusion. This knowledge and awareness should be presented in a multi-modal way using interactive tools and organizing group/plenar discussions.

Inhalt	<p>The course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction: definition of terms, historical and legal background, role of the UNO, WHO, ICRC • Origins: reasons and origins of physical, sensory and mental impairments; surgical and pharmaceutical treatments • Therapy: physical therapy, occupational therapy, speech therapy, psychotherapy • Technological support: Robot-aided therapy, Virtual Reality, muscle stimulation, Brain-Computer Interfaces (BCIs) • Home therapy: personal assistance, mobile health systems, tele-monitoring, tele-therapy • Assistive technologies: gait assistance, prosthesis, orthoses, seeing/hearing aids, etc. • Social inclusion: definition of normality and belongingness, social behaviours, UN-BRK, etc. • Accessibility: national and international aspects of accessibility • Health economy in rehabilitation: public and private cost models, health insurance, SUVA, IV • Barrier-free building and living: environmental obstacles, norms in architecture, inclusive design • Paraspports: history of Olympics and Paralympics, Special Olympics, Deaflympics, Cybathlon • Policy: health, social, equal opportunity, disability • Regulatory affairs: ethics committees, Swissmedic, Bundesamt für Gesundheit (BAG), law and disability • Prevention: primary and secondary prevention, social prevention 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
Soziale Kompetenzen		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	<p>The course covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. 				
Inhalt	<p>Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed.</p> <p>A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.</p>				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	<p>Literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 <p>(available online via ETH library)</p> <p>Handouts and references therein.</p>				
376-1351-00L	Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications	W	2 KP	2V	E. Delamarche
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.				
Lernziel	<p>The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a brief historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented.</p> <p>The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications.</p> <p>The second objective is to have life sciences students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.</p>				

Inhalt	<p>Mostly formal lectures (2 × 45 min), with few specific guest lectures on topics of particular relevance. For example, an introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments and 3D printing will be provided. Last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 12 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves.</p> <p>In terms of technical content, the lectures will cover:</p> <ul style="list-style-type: none"> - an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing - liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics - hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing - cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays - the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the (infamous) history of Theranos, as well as some discussions on diagnostics for COVID, R0, and (im)precision of diagnostic devices and why it matters - 2 × 45 min will be covered by Yuksel Temiz, a master of Arduino programming and do-it-yourself electronics, who will present how to make 20\$ electronic components that are synergistic to microfluidic devices and that can be controlled using a smartphone 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
376-1720-00L	Application of MATLAB in the Human Movement Sciences	W	2 KP	2G	R. van de Langenberg
Kurzbeschreibung	Basierend auf bewegungstypischen Messungen (Kinematik, Kinetik, Muskelaktivität, etc.) werden die Grundzüge der Datenverarbeitung und Datendarstellung mittels MATLAB vermittelt.				
Lernziel	Selbstständiges Einlesen, Darstellen und Weiterverarbeiten von für die Bewegungs-wissenschaften typischen Messdaten in MATLAB.				
Inhalt	Grenzen von Excel; Möglichkeiten von MATLAB; Einlesen diverser Datentypen, Darstellen eines und mehrerer Signale; Beseitigen eines Offsets und Filtern der Daten anhand von selbstgeschriebenen Funktionen; Normieren und Parametrisieren von Daten; Reliabilität; Interpolieren, Differenzieren und Integrieren in MATLAB.				
Literatur	In der Vorlesung wird auf diverse elektronische Einführungen in MATLAB aufmerksam gemacht. Jede Vorlesung wird den Studenten in Skript-Form zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Laptop samt installiertem WLAN und MATLAB (Version 2009 oder höher) sind mitzubringen. Gegebenenfalls kann zu zweit an einem Laptop gearbeitet werden. Eine MATLAB-Studentenversion kann gratis über Stud-IDES bezogen werden.				
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason, P. Chansoria, B. de Wildt, S. J. Ferguson, J. Kimenai, R. Müller, D. K. Ravi, J. G. Snedeker, W. R. Taylor, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
376-2017-00L	Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation	W	3 KP	2V	K.-U. Schmitt, J. Goldhahn
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.				
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. / Schmitt K-U, et al. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

465-0953-00L	Biostatistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen, Kausalität versus Korrelation			
Lernziel	- Kennen der gängigsten Methoden der Biostatistik - einfache Analysen können mit R durchgeführt werden			

►►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	Students will be able to identify and enumerate important anatomical structures to describe basic physiological processes of the human body to use a 3d animation database/software to use 'anatomical language' to retrieve anatomical structures to understand basic medical terminology				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
227-0949-00L	Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■	W	3 KP	5P	C. Frei
Kurzbeschreibung	The course during 8 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			geprüft gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik			gefördert geprüft geprüft gefördert

►► Medical Physics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0311-00L	Qubits, Electrons, Photons	W	6 KP	3V+2U	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	In-depth analysis of the quantum mechanics origin of nuclear magnetic resonance (qubits, two-level systems), of LASER (quantization of the electromagnetic field, photons), and of electron transfer (from electrochemistry to photosynthesis).				
Lernziel	Beside electronics nanodevices, D-ITET is pushing its research in the fields of NMR (MRI), electrochemistry, bioelectronics, nano-optics, and quantum information, which are all rationalized in terms of quantum mechanics.				
	Starting from the axioms of quantum mechanics, we will derive the fascinating theory describing spin and qubits, electron transitions and transfer, photons and LASER: quantum mechanics is different because it mocks our daily Euclidean intuition!				
	In this way, students will work out a robust quantum mechanics (theoretical!!!) basis which will help them in their advanced studies of the following masters: EEIT (batteries), Biomedical Engineering (NMR, bioelectronics), Quantum Engineering, Micro- and Nanosystems.				
Inhalt	<p>IMPORTANT: "qubits" from the point of view of NMR (and NOT from that of quantum computing!).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagrangian and Hamiltonian: Symmetries and Poisson Brackets • Postulates of QM: Hilbert Spaces and Operators • Heisenberg's Matrix Mechanics: Hamiltonian and Time Evolution Operator • Density Operator • Spin: Qubits, Bloch Equations, and NMR • Entanglement • Symmetries and Corresponding Operators • Schrödinger's Wave Mechanics: Electrons in a Periodic Potential and Energy Bands • Harmonic Oscillator: Creation and Annihilation Operators • Identical Particles: Bosons and Fermions • Quantization of the Electromagnetic Field: Photons, Absorption and Emission, LASER • Electron Transfer: Marcus Theory via Born-Oppenheimer, Franck-Condon, Landau-Zener 				
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!				
Literatur	<p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • J.S. Townsend, "A Modern Approach to Quantum Mechanics", Second Edition, 2012, University Science Books • M. Le Bellac, "Quantum Physics", 2011, Cambridge University Press • (Lagrangian and Hamiltonian) L. Susskind, G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA <p>Supplementary material will be uploaded in Moodle.</p> <p>-----</p> <p>+ (as rigorous and profound presentation of the mathematical framework) G. Dell'Antonio, "Lectures on the Mathematics of Quantum Mechanics I", 2015, Springer</p> <p>+ (as account of those formidable years) G. Gamow, "Thirty Years that Shook Physics", 1985, Dover Publications Inc.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course has been intentionally conceived to be self-consistent with respect to QM for those master students not having encountered it in their track yet. Therefore, a presumably large overlapping has to be expected with a (welcome!) QM introduction course like the D-ITET "Physics II".				
Kompetenzen	A solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				

Lernziel	Upon completion of the course students are able to:		
	<ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications 		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 		
Skript	Lecture notes and handouts		
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011		
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert

227-0943-00L	Radiobiology	W	2 KP	2V	M. Pruschy
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk.				
Lernziel	By the end of this course the participants will be able to: a) interpret the 6 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted and immunological agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.).				
Inhalt	Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Strahlen-induzierter Zelltod, Zellzyklus-Checkpoints; Radioimmunologie, Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung.				
Skript	Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giachia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011 Basic Clinical Radiobiology, edited by Joiner, van der Kogel, 2018				
Voraussetzungen / Besonderes	The former number of this course unit is 465-0951-00L.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft

402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				

Voraussetzungen / Besonderes	For students of the MAS in Medical Physics (Specialization A) the performance assessment is offered at the earliest in the second year of the studies.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Medical Physics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	<p>The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.</p> <p>As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.</p> <p>The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.</p> <p>High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.</p> <p>Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.</p> <p>Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.</p> <p>X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.</p>				
227-0941-00L	Physics and Mathematics of Radiotherapy Planning (University of Zurich)	W	6 KP	3G	Uni-Dozierende
	<p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i></p> <p><i>UZH Module Code: PHY471</i></p> <p><i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobilityin.html</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i></p> <p><i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i></p>				
Kurzbeschreibung	This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning. The course considers the physical interactions of radiation in tissue, the mathematical aspects of treatment planning and additional aspects of central importance for radiotherapy planning.				
Lernziel	Students shall develop a thorough understanding of the foundations of radiotherapy from a physics and mathematics perspective, focusing on algorithmic components. After completing the course students should be able to implement the main components of a radiotherapy treatment planning system.				
Inhalt	<p>Radiotherapy is one of the main treatment options against cancer. Today, more than 50% of cancer patients receive radiation as part of their treatment. Modern radiotherapy is a highly technology driven field.</p> <p>Research and development in medical physics has improved the precision of radiotherapy substantially. Using intensity-modulated radiotherapy (IMRT), radiation can be delivered precisely to tumors while minimizing radiation exposure of healthy organs surrounding the tumor. Thereby, medical physics has provided radiation oncologists with new curative treatment approaches where previously only palliative treatments were possible. This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning and will consist of three blocks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The first part of the course considers the physical interactions of radiation in tissue. The physical interactions give rise to dose calculation algorithms, which are used to calculate the absorbed radiation dose based on a CT scan of the patient. 2. The second part considers the mathematical aspects of treatment planning. Mathematical optimization techniques are introduced, which are used in intensity-modulated radiotherapy to determine the external radiation fields that optimally irradiate the tumor while minimizing radiation dose to healthy organs. 3. The third part deals with additional aspects of central importance for radiotherapy planning. This includes biomedical imaging techniques for treatment planning and target delineation as well as image registration algorithms. 				
Skript	The lectures are followed by computational exercises where students implement the main components of a radiotherapy treatment planning systems in two dimensions in Matlab. Lecture slides and handouts.				

Voraussetzungen / Besonderes Basic programming skills in Matlab (or willingness to learn) are needed for the exercises. Basic knowledge of calculus is needed, approximately corresponding to the 3rd year of a bachelor degree in physics, mathematics, computer science, engineering or comparable discipline.

▶▶▶ Weitere Wahlfächer

Diese Fächer können für die Vertiefung in Medical Physics geeignet sein. Bitte konsultieren Sie Ihren Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

▶▶▶ Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	Students will be able to identify and enumerate important anatomical structures to describe basic physiological processes of the human body to use a 3d animation database/software to use 'anatomical language' to retrieve anatomical structures to understand basic medical terminology				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				

▶▶ Molecular Bioengineering

▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende

Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				

402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

465-0953-00L	Biostatistics	W	4 KP	2V+1U	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen, Kausalität versus Korrelation				
Lernziel	- Kennen der gängigsten Methoden der Biostatistik - einfache Analysen können mit R durchgeführt werden				
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Molecular Bioengineering besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0905-00L	Medical Technology Innovation - From Concept to Clinics	W	4 KP	3G	I. Herrmann
Kurzbeschreibung	Project-oriented learning on how to develop technological solutions to address unmet clinical needs.				

Lernziel	After completing the course, you will be able to effectively collaborate with medical doctors in order to identify important unmet clinical needs. You will be able to ideate and develop appropriate engineering solutions and implementation strategies for real-world clinical problems. This lecture aims to prepare you for typical engineering challenges in the real-world where - in addition to the development of an elegant solution -interdisciplinary team work and effective communication play a key role.		
Skript	will be available on the moodle.		
Literatur	will be available on the moodle.		
Voraussetzungen / Besonderes	On site presence during (most) of the lectures highly encouraged! Graded innovation project will require on-site presence.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

227-0311-00L	Qubits, Electrons, Photons	W	6 KP	3V+2U	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	In-depth analysis of the quantum mechanics origin of nuclear magnetic resonance (qubits, two-level systems), of LASER (quantization of the electromagnetic field, photons), and of electron transfer (from electrochemistry to photosynthesis).				
Lernziel	Beside electronics nanodevices, D-ITET is pushing its research in the fields of NMR (MRI), electrochemistry, bioelectronics, nano-optics, and quantum information, which are all rationalized in terms of quantum mechanics. Starting from the axioms of quantum mechanics, we will derive the fascinating theory describing spin and qubits, electron transitions and transfer, photons and LASER: quantum mechanics is different because it mocks our daily Euclidean intuition! In this way, students will work out a robust quantum mechanics (theoretical!!!) basis which will help them in their advanced studies of the following masters: EEIT (batteries), Biomedical Engineering (NMR, bioelectronics), Quantum Engineering, Micro- and Nanosystems. IMPORTANT: "qubits" from the point of view of NMR (and NOT from that of quantum computing!).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Lagrangian and Hamiltonian: Symmetries and Poisson Brackets • Postulates of QM: Hilbert Spaces and Operators • Heisenberg's Matrix Mechanics: Hamiltonian and Time Evolution Operator • Density Operator • Spin: Qubits, Bloch Equations, and NMR • Entanglement • Symmetries and Corresponding Operators • Schrödinger's Wave Mechanics: Electrons in a Periodic Potential and Energy Bands • Harmonic Oscillator: Creation and Annihilation Operators • Identical Particles: Bosons and Fermions • Quantization of the Electromagnetic Field: Photons, Absorption and Emission, LASER • Electron Transfer: Marcus Theory via Born-Oppenheimer, Franck-Condon, Landau-Zener 				
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!				
Literatur	<p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • J.S. Townsend, "A Modern Approach to Quantum Mechanics", Second Edition, 2012, University Science Books • M. Le Bellac, "Quantum Physics", 2011, Cambridge University Press • (Lagrangian and Hamiltonian) L. Susskind, G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA <p>Supplementary material will be uploaded in Moodle.</p> <p>-----</p> <p>+ (as rigorous and profound presentation of the mathematical framework) G. Dell'Antonio, "Lectures on the Mathematics of Quantum Mechanics I", 2015, Springer</p> <p>+ (as account of those formidable years) G. Gamow, "Thirty Years that Shook Physics", 1985, Dover Publications Inc.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course has been intentionally conceived to be self-consistent with respect to QM for those master students not having encountered it in their track yet. Therefore, a presumably large overlapping has to be expected with a (welcome!) QM introduction course like the D-ITET "Physics II".</p> <p>A solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	Upon completion of the course students are able to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications 				
	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert geprüft		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				

Inhalt	<p>History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.</p>				
Skript	<p>Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino</p> <p>AND</p> <p>moodle page of the course</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	<p>The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.</p>				
Lernziel	<p>During this course the students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field 				
Inhalt	<p>Lecture topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction Sources of bioelectronic signals 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy 14. Measuring biochemical signals 				
Skript	<p>A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.</p>				
Literatur	<p>Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Kundenorientierung	gefördert				
Menschenführung und Verantwortung	gefördert				
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert				
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stamanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
227-0981-00L	Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering ■	W	4 KP	2V+2A	V. Kurtcuoglu, D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners
	<i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i>				
	<i>IMPORTANT: Note that a special permission from the lecturers is required to register for this course. Contact the head lecturer to that end.</i>				
Kurzbeschreibung	Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course brings together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment.				
Lernziel	The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become most evident during actual collaborative work, the course is based on a project in physiology, medical or clinical research that combines medicine and engineering.				
	For the engineering students, the specific aims of the course are to:				
	- Identify and precisely define a clinical need;				
	- Acquire a working understanding of the investigated system;				
	- Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students;				
	- Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges;				
	- Present the solution concept to a cross-disciplinary audience; Preliminary need and solution validation;				
Inhalt	After a general introduction to interdisciplinary communication, need identification and product development, the engineering students will team up with medical students to 1) identify a clinically relevant need, 2) develop early-stage solution concepts to it. In the process, they will be supervised both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving coaching customized to the project. The project is usually defined by the team itself, but can also be guided by the lecturers. The course will end with each team presenting identified need and solution concept to a cross-disciplinary audience.				
Skript	Lecture handouts and relevant material will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	IMPORTANT: Note that a special permission from the lecturers is required to register for this course. Contact the head lecturer to that end.				

Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				geprüft
		Problemlösung				geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation				geprüft
		Kooperation und Teamarbeit				geprüft
		Kundenorientierung				geprüft
		Menschenführung und Verantwortung				gefördert
		Verhandlung				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken				geprüft
		Kritisches Denken				geprüft
327-0505-00L	Surfaces and Interfaces I: Fundamentals, Analytics and Applications	W	6 KP	3G		L. Isa, M. P. Heuberger
	<i>Extended course starting HS23. Old title: Surfaces, Interfaces and their Applications I. Students who obtained credit points for the old course cannot retake it.</i>					
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of surface and interface science and technology, including surface modifications and forces. It covers various analytical techniques to study surface and interface properties, and explores phenomena of applied relevance like friction, lubrication, phoresis, and wetting where surfaces play a crucial role.					
Lernziel	Students are able to					
	- describe the physical and chemical properties of surfaces and interfaces.					
	- analyze and compare analytical tools for surfaces.					
	- choose and combine appropriate surface-analytical approaches for solving problems connected to applications.					
	- understand and explain the importance of surfaces and interfaces in a broad range of phenomena and applications.					
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to surfaces and interfaces - Structure of surfaces over different length scales: from macroscopic roughness to atomic structure - Surface modifications - Adsorption and adsorption models - Surface forces - Basic physical concepts - Thermodynamics of surfaces and interfaces - Measurement of intermolecular and surface forces - Dynamics and history effects - Surface analytics: X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) – principles and modern developments - Surface analytics: Secondary Ion Mass Spectroscopy (SIMS) and IR Spectroscopy – Principles and examples - Atomic Force Microscopy (AFM): Principles and modes of operation - Tribology: Adhesion, Friction and Lubrication - Contact mechanics - Micro and macroscale friction - Boundary lubrication - Wetting - Contact angles - Phoretic phenomena - Electric double layer and electrophoresis - Electro-osmosis - Other types of phoresis - Case studies 					
Skript	Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455					
Literatur	Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455 Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292					
Voraussetzungen / Besonderes	Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics					
	Physics: General undergraduate physics including basic theory of interatomic and intermolecular forces, atomic and crystalline structure of materials and their mechanical and electronic properties					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				geprüft
		Problemlösung				geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken				geprüft
		Kritisches Denken				geprüft
327-1101-00L	Biom mineralization	W	2 KP	2V		
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biom mineralization.					
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biom mineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.					

Inhalt	<p>Biom mineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biom mineralization (BM)/ types of biom minerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview 2. Biom minerals and their functions 3. Chemical control of biom mineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization 				
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) S. Mann, Biom mineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biom mineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biom mineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 				
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.				
376-1622-00L	Practical Methods in Tissue Engineering ■	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A laptop is needed with the below Systems Requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memory: 16 GB - Processor: 3rd gen i7 - DirectX® 11.0 compliant AMD Radeon/NVIDIA® GeForce® card with 2 GB RAM - Storage: 15 GB <p>Mac computer can be used by pre-installing Windows through bootcamp (older Macs) or Parallels Desktop (14d trial license, 35 CHF license purchasable in the IT shop of ETH).</p>				
402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	For students of the MAS in Medical Physics (Specialization A) the performance assessment is offered at the earliest in the second year of the studies.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Bedeutung der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit-, Orbitrap- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Einsatz statistischer Methoden und der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Übungen sind in die Vorlesung integriert</p> <p>Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft				
		Verfahren und Technologien	geprüft				
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft				
		Entscheidungsfindung	gefördert				
		Medien und digitale Technologien	gefördert				
		Problemlösung	geprüft				
		Projektmanagement	gefördert				
		Kommunikation	gefördert				
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert				
Soziale Kompetenzen		Kundenorientierung	gefördert				
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert				
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert				
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
		Verhandlung	gefördert				
		Anpassung und Flexibilität	gefördert				
		Kreatives Denken	geprüft				
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	geprüft				
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				
		529-0240-00L	Chemical Biology - Peptides	W	6 KP	3G	H. Wennemers
		Kurzbeschreibung	An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
		Lernziel	Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Inhalt	Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.						
Skript	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.						
Literatur	Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002.						
529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W	6 KP	3G	P. Arosio		
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.						
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.						
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.						
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.ariosigroup.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.						
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995						
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux		
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.						
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.						
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen, nasalen Arzneistofffreigabe und 3D-Druck von Drug-Delivery-Systemen.						
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.						
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Weitere Literatur in der Vorlesung.						

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, S. R. Leibundgut, F. Mair, A. Oxenius, C. Schneider, E. Slack, R. Spörri, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifyeditingon=1				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				

▶▶▶ Weitere Wahlfächer

Diese Fächer können für die Vertiefung in Molecular Bioengineering geeignet sein. Bitte konsultieren Sie Ihren Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				

▶▶▶ Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	Students will be able to identify and enumerate important anatomical structures to describe basic physiological processes of the human body to use a 3d animation database/software to use 'anatomical language' to retrieve anatomical structures to understand basic medical terminology				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				

Inhalt	- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis
Skript	Lecture notes and handouts
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014

227-0949-00L	Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■	W	3 KP	5P	C. Frei
Kurzbeschreibung	The course during 8 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

► Projekte und Praktika

►► Semester-Projekt (Semesterarbeit)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four-hour course covers the basics of writing and presenting scientific work. The focus is on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and hints to convince the audience are part of the course.				
Lernziel	- Knowledge on structure and content of scientific texts and presentations - Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel or news article - Discussion of the practice of proper citing and scientific integrity				
Inhalt	The block course cover the following topics: - Structure of Scientific Texts (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary) - Structure of Scientific Presentations - Format/Style of Scientific Elements (figures, equations, tables) - Citation Rules and Scientific Integrity				
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. ETH "Citation Etiquette", see https://ethz.ch/students/en/studies/performance-assessments/plagiarism.html ETH "Scientific Integrity", see https://ethz.ch/en/research/ethics-and-animal-welfare/research-integrity.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be writing either a bachelor/semester/master thesis or a scientific publication in the immediate future.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

227-1772-10L	Semester Project <i>Registration in mystudies required!</i>	O	12 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific biomedical engineering problems. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor.				
Lernziel	see above				

►► Weitere Projekte und Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1772-20L	Semester Project 2 <i>Only for Programme Regulations 2020.</i>	W	12 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>Registration in mystudies required!</i> The semester project is designed to train the students in solving specific biomedical engineering problems. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor.				
Lernziel	see above				
227-1760-10L	Research Project (6 credits)	W	6 KP	11A	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	<i>Must be completed before the start of the master's thesis</i>				
Kurzbeschreibung	The five-weeks (full-time) short research project can be done at a research or non-research institution in Switzerland or abroad, but not in a pure industry setting. The project can be done alone or in groups of students, and it is finished with a report and/or prototype. The project must be finished before the start of the Master project.				
Lernziel	see above				
227-1760-20L	Research Project (12 credits)	W	12 KP	26A	Betreuer/innen
	<i>Must be completed before the start of the master's thesis</i>				
Kurzbeschreibung	The ten-weeks (full-time) research project can be done at a research or non-research institution in Switzerland or abroad, but not in a pure industry setting. The project can be done alone or in groups of students, and it is finished with a report and/or prototype. The project must be finished before the start of the Master project.				
Lernziel	see above				
227-1760-30L	Research Project (18 credits)	W	18 KP	39A	Betreuer/innen
	<i>Must be completed before the start of the master's thesis</i>				
Kurzbeschreibung	The fifteen-weeks (full-time) research project can be done at a research or non-research institution in Switzerland or abroad, but not in a pure industry setting. The project can be done alone or in groups of students, and it is finished with a report and/or prototype. The project must be finished before the start of the Master project.				
Lernziel	see above				
227-1760-00L	Research Project (24 credits)	W	24 KP	51A	Betreuer/innen
	<i>Must be completed before the start of the master's thesis</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of the long research project is to perform a larger (exploratory) scientific study or a larger development project in a team. The duration of this project is at least four months (full-time) and it is finished with a report and/or prototype.				
Lernziel	see above				
227-1750-00L	Internship in Industry ■	W	12 KP		externe Veranstalter
	<i>Only for Biomedical Engineering MSc (Programme Regulations 2020).</i>				
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis (Vollzeit), Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts	E-	0 KP		U. Koch
	<i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>				
Kurzbeschreibung	The four-hour course covers the basics of writing and presenting scientific work. The focus is on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and hints to convince the audience are part of the course.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge on structure and content of scientific texts and presentations - Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel or news article - Discussion of the practice of proper citing and scientific integrity 				
Inhalt	The block course cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> - Structure of Scientific Texts (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary) - Structure of Scientific Presentations - Format/Style of Scientific Elements (figures, equations, tables) - Citation Rules and Scientific Integrity 				
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. ETH "Citation Etiquette", see https://ethz.ch/students/en/studies/performance-assessments/plagiarism.html ETH "Scientific Integrity", see https://ethz.ch/en/research/ethics-and-animal-welfare/research-integrity.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be writing either a bachelor/semester/master thesis or a scientific publication in the immediate future.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
227-1700-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	40D	Betreuer/innen
	<i>Admission only if all the following apply:</i>				
	<i>a. bachelor program successful completed;</i>				
	<i>b. any additional requirements necessary to gain admission to the master program BME have been successfully completed;</i>				
	<i>c. both the semester project and (if applicable) the internship successfully completed.</i>				
	<i>Registration in myStudies required!</i>				
Kurzbeschreibung	The masters program culminates in a six months research project which addresses a scientific research questions on one's chosen area of specialization. The masters thesis is supervised by a program-affiliated faculty member and the topic must be approved by the track advisor.				
Lernziel	see above				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	Z	0 KP	1S	K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Current developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight into advanced topics in magnetic resonance imaging				

Biomedical Engineering Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

- ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biotechnologie Master

► Kernfächer

►► Vorlesungen

*Students need to acquire a total of 6 ECTS in lectures in this category.
The list of core courses is a closed list, no other course can be added to this category.
Students need to pass both lectures offered in this category.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0101-00L	Systems Genomics	O	4 KP	3G	B. Treutlein, C. Beisel, Z. He
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the wide field of Genomics. It addresses how fundamental questions in biological systems are studied using methods in genomics and how the resulting data is analysed to make quantitative interpretations of biological phenomena.				
Lernziel	The goal of this course is to get detailed insights in how state-of-the-art DNA sequencing technologies can be applied for a qualitative and quantitative description of molecular and cellular processes and function. Students will learn how to analyse RNA-seq / transcriptomics data and make biological interpretations in a quantitative manner.				
Inhalt	This course will be a mix of lecture sessions, hands-on computational data analysis using public datasets and seminars discussing own results in the context of the published studies. In the lectures we will introduce current Next-Generation Sequencing technologies and their application to address basically all facets of modern biology and biomedical research. We will cover the major sample processing methods used for investigating functional genomic aspects like transcriptome and chromatin profiling, review recent advances in (cancer) genome sequencing and give an overview of public big data sequencing projects (ENCODE, GTEx, TCGA, ...). For the computational data analysis we will focus on differential gene expression profiling (RNA-seq) experiments that have been selected from fascinating published biological studies. Data analysis based on R will follow a detailed tutorial describing all required steps of sequence read processing and will be conducted in small groups to enable every student hands-on experience.				
Skript	The PowerPoint presentations of the lectures as well as other course material relevant for an active participation will be made available online.				
636-0102-10L	Advanced Bioengineering <i>Only for Biotechnologie Master, Programme Regulations 2021 or doctoral students of D-BSSE.</i>	O	2 KP	3S	S. Panke, Y. Benenson, P. S. Dittrich, M. Fussenegger, A. Hierlemann, A. Moor, M. Nash, R. Platt, S. Reddy, T. Schroeder, J. Stelling, B. Treutlein
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of modern concepts of bioengineering across different levels of complexity, from single molecules to systems, microscaled reactors to production environments, and across different fields of applications				
Lernziel	Students will be able to recognize major developments in bioengineering across different organisms and levels of complexity and be able to relate it to major technological and conceptual advances in the underlying sciences.				
Inhalt	Molecular and cellular engineering; Synthetic biology: Engineering strategies in biology; from single molecules to systems; downscaling bioengineering; Bioengineering in chemistry, pharmaceutical sciences, and diagnostics, personalized medicine.				
Skript	Handouts during class				
Literatur	Will be announced during the course				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	

► Projektarbeit und Industrie-Praxis

*Students can choose between Research Project OR Industry Internship. Duration: 12 weeks full-time min.
Must be carried out in a different research group/company than the master's thesis.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0805-00L	Research Project	W	16 KP	34A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. Research Project duration: 12 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area				
636-0806-00L	Industry Internship	W	16 KP	34A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Industry internship of at least 12 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the courses.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students look for a placement themselves.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0900-10L	Master's Thesis <i>Only for Biotechnologie Master, Programme Regulations 2021.</i>	O	44 KP	91D	Betreuer/innen
	<i>Students can only start with their master's thesis if</i> a. The BSc programme has been completed successfully b. Assigned additional requirements for the admission to the master's degree programme have been passed c. At least 64 ECTS have been acquired for the master's degree programme, including 22 ECTS in the core course category and the 16 ECTS in the research projects and internships category				
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is carried out under the supervision of a professor in a research group of the D-BSSE, usually at the D-BSSE. Students are free to choose the area.				
Lernziel	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► Master-Arbeit (NUR für Studienreglement 2017)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

636-0900-00L	Master's Thesis ■ <i>Only for Biotechnologie Master BSc, Programme Regulations 2017.</i>	O	40 KP	91D	Betreuer/innen
	<i>Only students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their master thesis:</i>				
	a. <i>successful completion of the bachelor programme;</i>				
	b. <i>fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme.</i>				
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is carried out under the supervision of a professor in a research group of the D-BSSE, usually at the D-BSSE. Students are free to choose the area.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► Praktika

*Students need to acquire a total of 16 ECTS in lab courses.
All listed lab courses are mandatory.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0201-00L	Lab Course: Methods in Cell Analysis and Laboratory Automation ■ <i>The lab course is open for MSc Biotechnology students only.</i>	O	3 KP	6P	T. Horn
Kurzbeschreibung	The course Methods in Cell Analysis and Laboratory Automation introduces students to high-end cell analysis and sample preparation methods including image analysis. Students will be taught theoretical aspects and skills in Flow Cytometry, Light Microscopy, Image Analysis, and the use of Laboratory Automation.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -to understand the technical and physical principles of light microscopes and flow cytometers -to have hands-on experience in the use of these technologies to analyze/image real samples -to be able to run a basic analysis of the data and images obtained with flow cytometers and microscopes -to get introduced to liquid handling (pipetting) robotics and learn how to implement a basic workflow 				
Inhalt	<p>The practical course will have five units at 2 days each (total 10 days):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Flow Cytometry: <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction to Flow Cytometry b. Practical demonstration on flow cytometry analyzers and flow cytometry cell sorters c. Flow cytometry sample preparation d. Learn how to use flow cytometry equipment to analyze and sort fluorescence-labeled cells 2. Light microscopy <ol style="list-style-type: none"> a. Learn how to build a microscope and understand the underlying physical principles b. Learn how to use a modern automated wide field fluorescence microscope c. Use this microscope to automatically acquire images of a cell culture assay to analyze the dose-dependent effect of a drug treatment 3. Image Analysis <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction to the fundamentals of image analysis b. Learn the basics of the image analysis software Fiji/ImageJ c. Use Fiji/ImageJ to analyze the images acquired during the microscopy exercise 4. Laboratory Automation <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction to the basics of automated liquid handling/ lab robotics b. See examples on using lab automation for plasmid library generation and cell cultivation c. Learn how to program and execute a basic pipetting workflow including liquid handling and labware transfers on Tecan and Hamilton robotic systems 5. Presentations <ol style="list-style-type: none"> a. Each student will be assigned to an individual topic of the course and will have to prepare a presentation on it. b. Presentations and discussion in form of a Colloquium 				
Skript	<p>You will find further information on the practical course and the equipment at:</p> <p>https://www.bsse.ethz.ch/scf</p> <p>https://www.bsse.ethz.ch/laf</p>				
Literatur	<p>Microscopy: Murphy and Davidson, Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging, John Wiley & Sons, 2012</p> <p>Flow Cytometry: Shapiro, Practical Flow Cytometry, John Wiley & Sons, 2005</p> <p>Image analysis: R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall</p> <p>Laboratory Automation: Design and construction of a first-generation high-throughput integrated robotic molecular biology platform for bioenergy applications (2011) J. Lab. Autom., 16(4), 292-307</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The following knowledge is required for the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> -basic laboratory methods -basic physics of optics (properties of light, refraction, lenses, fluorescence) -basic biology of cells (cell anatomy and physiology) 				
636-0203-00L	Lab Course: Microsystems and Microfluidics in Biology ■ <i>The lab course is open for MSc Biotechnology students only.</i>	O	3 KP	5P	P. S. Dittrich, A. Hierlemann
Kurzbeschreibung	This practical course is an introduction to microsystems technology and microfluidics for the life sciences. It includes basic concepts of microsystem design, fabrication, and assembly into an experimental setup. Biological applications include a variety of measurements of cellular and tissue signals and subsequent analysis.				
Lernziel	The students are introduced to the basic principles of microsystems technology. They get acquainted with practical scientific work and learn the entire workflow of (a) understanding the theoretical concept, (b) planning the experiment, (c) engineering of the needed device, (d) execution of the experiment and data acquisition, (e) data evaluation and analysis, and (f) reporting and discussion of the results.				
Inhalt	The practical course will consist of a set of 4 experiments.				
Skript	Notes and guidelines will be provided at the beginning of the course.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002 - N.-T. Nguyen and S. Wereley, "Fundamentals and Applications of Microfluidics", Artech House, ISBN 1-580-53343-4 - O. Geschke et al., "Microsystem Engineering for Chemistry and the Life Sciences", Wiley-VCH, ISBN 3-527-30733-8 				

Voraussetzungen / Besonderes	The practical course will consist of a set of 4 experiments. For each experiment, the student will be required to		
	<ul style="list-style-type: none"> - understand the theoretical concept behind the experiment - plan the experiment - engineer the devices - execute the experiments and acquire data - evaluate and analyze the data - report and discuss the results 		
Kompetenzen	A good quality of the final report will be expected and be an important criterion.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

636-0204-00L	Lab Course: Microbial Biotechnology ■	O	2 KP	5P	M. Held
	<i>The lab course is open for MSc Biotechnology students only.</i>				
Kurzbeschreibung	Students will learn the foundations of monoseptic working practice and create and screen microbial libraries for identification of strains expressing different fluorescent protein (XFP) levels				
Lernziel	Students will learn the foundations of monoseptic working practice and create and screen microbial libraries for identification of strains expressing different fluorescent protein (XFP) levels				
Inhalt	<p>Block A: Handling and preparation and of microbial libraries</p> <p>D1: Introduction to microbiological cultures and monoseptic working techniques.</p> <p>D2: Plasmid-based expression systems and variation of XFP synthesis levels via site-directed RBS mutagenesis.</p> <p>Block B: Library screening</p> <p>D3: In vivo screening for XFP expression levels.</p> <p>D4: Analysis of XFP levels via SDS-PAGE analysis. RBS-sequencing.</p> <p>Block C: Hit recovery and validation</p> <p>D5: In silico analysis of RBS variants.</p> <p>D6: Cellular XFP content for selected variants at different culture conditions.</p> <p>Block D: Data analysis and presentation</p> <p>D7: Protein expression analysis. Q&A for reports and presentations.</p> <p>D8: Final presentations and wrap-up.</p>				
Skript	Material will be provided during the course.				
Literatur	<p>(1) Reetz MT, Kahakeaw D, and Lohmer R. "Addressing the numbers problem in directed evolution." ChemBioChem 2008</p> <p>(2) Jeschek M, Gerngross D, and Panke S. "Rationally reduced libraries for combinatorial pathway optimization minimizing experimental effort." Nat. Commun. 2016</p> <p>(3) Salis HM. "The ribosome binding site calculator." Methods Enzymol. 2011</p> <p>(4) Nienhaus G, Nienhaus K, and Wiedenmann J. "Structure–Function Relationships in Fluorescent Marker Proteins of the Green Fluorescent Protein Family." Fluorescent Proteins I. Springer Berlin Heidelberg, 2011</p> <p>General introduction to microbiology:</p> <p>(5) Schlegel HG, and Zaborosch C. "General Microbiology." Cambridge University Press 1993</p> <p>(6) Pirt JS. "Principles of microbe and cell cultivation." Blackwell Scientific Publications 1975</p>				

► Vertiefungsfächer

Students need to acquire a total of 24 ECTS in this category.

The list of advanced courses is a closed list, no other course can be added to this category.

►► Biomolekulare Orientierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0103-00L	Microtechnology	W	4 KP	3G	A. Hierlemann
Kurzbeschreibung	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the fabrication of mostly silicon-based microdevices and -systems and all related microfabrication processes.				
Lernziel	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the different fabrication methods for various microdevices and systems.				
Inhalt	<p>Introduction to microtechnology, semiconductors, and micro electro mechanical systems (MEMS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of semiconductors and band model - Fundamentals of devices: transistor and diode. - Silicon processing and fabrication steps - Silicon crystal structure and manufacturing - Thermal oxidation - Doping via diffusion and ion implantation - Photolithography - Thin film deposition: dielectrics and metals - Wet etching & bulk micromachining - Dry etching & surface micromachining - Microtechnological processing and fabrication sequence - Optional: Packaging 				
Skript	Handouts in English				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - R.F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison Wesley, 1996 - R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall 2002 - S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002 				

Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals in physics and physicochemistry (orbital models etc.) are required, a repetitorium of fundamental physics and quantum theory at the semester beginning can be offered.		
Kompetenzen	The information on the web can be updated until the beginning of the semester.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

636-0104-00L	Biophysical Methods	W	4 KP	3G	D. J. Müller
Kurzbeschreibung	Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology.				
Lernziel	Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering.				
Inhalt	<p>The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude.</p> <p>The biophysical methods to be taught will include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations 				
Skript	Hand out will be given to students at lecture.				
Literatur	<p>Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press</p> <p>Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman</p> <p>Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191</p> <p>Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania</p> <p>Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.				

636-0105-00L	Introduction to Biological Computers	W	4 KP	3G	Y. Benenson
Kurzbeschreibung	Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology.				
Lernziel	<p>The course has the following objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms * Introduce basic theories of computation * Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells. <p>The covered approaches will include</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nucleic acids engineering - DNA and RNA nanotechnology - Synthetic biology and gene circuit engineering - High-throughput genome engineering and gene circuit assembly <p>* Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations</p> <p>* Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering.</p>				

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- * What is computing in general?
- * What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- * The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- * Detailed definition of an engineered biocomputing system
- * Basics of characterization
- * Design challenge presentation

2nd hour

- * Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- * Logic circuits
- * Analog circuits
- * RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- * Adleman experiment
- * Maximal clique problem
- * SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- * Tiling implementation of state machine
- * DNA-based tiling system
- * DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- * Early theoretical work
- * Tape extension system
- * DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- * Computing with (bio)chemical reaction networks
- * Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- * Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- * Introducing transcription-based circuits
- * General features and considerations
- * Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- * Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- * Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- * General principles of RNA-centered circuit design
- * Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- * Riboswitches in yeast and mammalian cells
- * General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- * RNAi logic circuits
- * RNAi-based cell type classifiers
- * Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- * DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- * DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- * Engineered cellular memory
- * Counting and sequential logic
- * The role of evolution
- * Fail-safe design principles

	Lecture 14: Design challenge presentation
Skript	Lecture notes will be available online
Literatur	As a way of general introduction, the following two review papers could be useful: Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. <i>Current Opinion in Biotechnology</i> 2009, 20:471:478 Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. <i>Molecular Biosystems</i> 2009, 5:675:685 Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). <i>Nature Reviews Genetics</i> 13, 445-468 (2012).
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of molecular biology is assumed.

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

636-0107-00L	Microbial Biotechnology	W	4 KP	3G	S. Panke
Kurzbeschreibung	Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology.				
Lernziel	Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology.				
Inhalt	The course will cover in its main part selected fundamental and advanced topics and methodologies in microbial molecular biotechnology. Major topics include I) Microbial physiology of microbes (prokaryotes and selected fungi), II) Applications of Microbial Biotechnology, III) Enzymes - advanced kinetics and engineering, IV) Principles of in vivo directed evolution, V) System approaches to cell engineering/metabolic engineering, and VI) Trends in Microbial Biotechnology. The course is a mix of lectures and different exercise formats.				
Skript	Notes will be provided in the forms of handouts.				
Literatur	The course will use selected parts of textbooks and then original scientific publications and reviews.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

636-0550-00L	Biomolecular Nanotechnology	W	4 KP	2V+1U	M. Nash
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Biomolecular nanotechnology is a broad field that focuses on the study and science of biological materials including DNA, RNA and proteins at length scales below 10 nm. This is a broad overview of the topic with a focus on current research themes.				
Lernziel	The objective is to familiarise the students with a broad range of topics related to biotechnology, nanotechnology, and biophysics with a focus on current research and reading of scientific literature.				
Inhalt	Introduction to biomacromolecules; Measurement techniques for characterisation of biomacromolecules; Fundamentals of molecular recognition; Recombinant DNA; Protein engineering; Directed evolution; Protein folding; Polymers; Elastin-like polypeptides; Intelligent materials; Spatially localized hydrogels; Mechanical properties of proteins and macromolecules; Single-molecule force spectroscopy				
Literatur	Representative literature: (1) Alberts, <i>Molecular Biology</i> (Ch.2 Cellular chemistry). (2) Ratner, <i>Biomaterials Science</i> (Ch. 2.3, 2.4 Polymers & hydrogels). (3) Walsh, <i>Protein Biochemistry</i> , (Ch. 2, Protein Structure). (4) Nath et. al. <i>Analytical chemistry</i> , 74(3): 504-509, 2002. (5) DeMonte, D., et. al. <i>Proteins</i> DOI: 10.1002/prot.24320, 2013. (6) Feldhaus, M.J., et al. <i>Nature Biotechnology</i> 21 (2): 163–70, 2003. (7) Link, A.J., et al. <i>PNAS</i> 103 (27): 10180–85, 2006. (8) Chen, I. et al. <i>PNAS</i> 108 (28): 11399–404, 2011. (9) Marín-Navarro, J., et al. <i>PloS One</i> 10 (12). journals.plos.org: e0144289, 2015. (10) Christensen, T. et al. <i>Biomacromolecules</i> 14 (5): 1514–19, 2013. (11) Shimoboji, T., et al. <i>PNAS</i> . 99(26): 16592-16596, 2002. (12) Puchner, E.M. et al. <i>PNAS</i> . 105(36): 13385–13390, 2008. (13) Dietz, H., et al. <i>PNAS</i> 103 (5): 1244–47, 2006.				

636-0117-00L	Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics.				
Lernziel	The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models.				

Inhalt	Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation				
636-0118-00L	Introduction to Dynamical Systems with Applications to Biology	W	4 KP	3G	M. H. Khammash
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Many physical systems are dynamic and are characterized by internal variables that change with time. Describing the quantitative and qualitative features of this change is the topic of dynamical systems theory. Dynamical systems arise naturally in virtually all scientific disciplines including physics, biology, chemistry and engineering. This course is a broad introduction to the topic dynamical s				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the student to dynamical systems and to develop a solid understanding of their fundamental properties. The theory will be developed systematically, focusing on analytical methods for low dimensional systems, geometric intuition, and application examples from biology. Computer simulations using matlab will be used to demonstrate various concepts				
Inhalt	A dynamical view of the world; the importance of nonlinearity; solutions of differential equations; solving equations on the computer; the phase plane; fixed points and stability; linear stability analysis; classifications of linear systems; Liapunov functions and nonlinear stability; cycles and oscillations; bifurcations and bifurcation diagrams. Many biological examples will be used through the course to demonstrate the concepts				
Skript	Will be provided as needed.				
Literatur	Strogatz, S. H. (2018). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press. Segel, L. A., & Edelstein-Keshet, L. (2013). A Primer in Mathematical Models in Biology (Vol. 129). SIAM.				

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Calculus; a first course in differential equations; basic linear algebra (eigenvalues and eigenvectors). Matlab programming.

636-0109-00L	Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation	W	4 KP	3G	T. Schroeder
Kurzbeschreibung	Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed.				
Lernziel	Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells.				
Inhalt	We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application. Topics will include: - Embryonic and adult stem cells and their niches - Induced stem cells by directed reprogramming - Relevant basic cell biology and developmental biology - Relevant molecular biology - Cell culture systems - Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways - Cell reprogramming - Disease modelling - Tissue engineering - Bioimaging, Bioinformatics - Single cell technologies				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		

►► System-Orientierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0103-00L	Microtechnology	W	4 KP	3G	A. Hierlemann
Kurzbeschreibung	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the fabrication of mostly silicon-based microdevices and -systems and all related microfabrication processes.				
Lernziel	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the different fabrication methods for various microdevices and systems.				
Inhalt	Introduction to microtechnology, semiconductors, and micro electro mechanical systems (MEMS) - Fundamentals of semiconductors and band model - Fundamentals of devices: transistor and diode. - Silicon processing and fabrication steps - Silicon crystal structure and manufacturing - Thermal oxidation - Doping via diffusion and ion implantation - Photolithography - Thin film deposition: dielectrics and metals - Wet etching & bulk micromachining - Dry etching & surface micromachining - Microtechnological processing and fabrication sequence - Optional: Packaging				
Skript	Handouts in English				

Literatur	- S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - R.F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison Wesley, 1996 - R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall 2002 - S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals in physics and physicochemistry (orbital models etc.) are required, a repetitorium of fundamental physics and quantum theory at the semester beginning can be offered.				
Kompetenzen	The information on the web can be updated until the beginning of the semester.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
636-0104-00L	Biophysical Methods	W	4 KP	3G	D. J. Müller
Kurzbeschreibung	Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology.				
Lernziel	Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering.				
Inhalt	The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude. The biophysical methods to be taught will include: <ul style="list-style-type: none"> • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations 				
Skript	Hand out will be given to students at lecture.				
Literatur	Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191 Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211				
Voraussetzungen / Besonderes	The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.				
636-0105-00L	Introduction to Biological Computers	W	4 KP	3G	Y. Benenson
Kurzbeschreibung	Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology.				
Lernziel	The course has the following objectives: <ul style="list-style-type: none"> * Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms * Introduce basic theories of computation * Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells. The covered approaches will include <ul style="list-style-type: none"> - Nucleic acids engineering - DNA and RNA nanotechnology - Synthetic biology and gene circuit engineering - High-throughput genome engineering and gene circuit assembly <ul style="list-style-type: none"> * Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations * Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering. 				

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- * What is computing in general?
- * What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- * The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- * Detailed definition of an engineered biocomputing system
- * Basics of characterization
- * Design challenge presentation

2nd hour

- * Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- * Logic circuits
- * Analog circuits
- * RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- * Adleman experiment
- * Maximal clique problem
- * SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- * Tiling implementation of state machine
- * DNA-based tiling system
- * DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- * Early theoretical work
- * Tape extension system
- * DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- * Computing with (bio)chemical reaction networks
- * Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- * Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- * Introducing transcription-based circuits
- * General features and considerations
- * Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- * Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- * Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- * General principles of RNA-centered circuit design
- * Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- * Riboswitches in yeast and mammalian cells
- * General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- * RNAi logic circuits
- * RNAi-based cell type classifiers
- * Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- * DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- * DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- * Engineered cellular memory
- * Counting and sequential logic
- * The role of evolution
- * Fail-safe design principles

Skript	Lecture 14: Design challenge presentation				
Literatur	Lecture notes will be available online As a way of general introduction, the following two review papers could be useful: Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. Current Opinion in Biotechnology 2009, 20:471:478 Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. Molecular Biosystems 2009, 5:675:685 Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). Nature Reviews Genetics 13, 445-468 (2012). Basic knowledge of molecular biology is assumed.				
Voraussetzungen / Besonderes					
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
636-0117-00L	Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics.				
Lernziel	The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models.				
Inhalt	Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation				
636-0118-00L	Introduction to Dynamical Systems with Applications to Biology	W	4 KP	3G	M. H. Khammash
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Many physical systems are dynamic and are characterized by internal variables that change with time. Describing the quantitative and qualitative features of this change is the topic of dynamical systems theory. Dynamical systems arise naturally in virtually all scientific disciplines including physics, biology, chemistry and engineering. This course is a broad introduction to the topic dynamical s				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the student to dynamical systems and to develop a solid understanding of their fundamental properties. The theory will be developed systematically, focusing on analytical methods for low dimensional systems, geometric intuition, and application examples from biology. Computer simulations using matlab will be used to demonstrate various concepts				
Inhalt	A dynamical view of the world; the importance of nonlinearity; solutions of differential equations; solving equations on the computer; the phase plane; fixed points and stability; linear stability analysis; classifications of linear systems; Liapunov functions and nonlinear stability; cycles and oscillations; bifurcations and bifurcation diagrams. Many biological examples will be used through the course to demonstrate the concepts				
Skript	Will be provided as needed.				
Literatur	Strogatz, S. H. (2018). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press. Segel, L. A., & Edelstein-Keshet, L. (2013). A Primer in Mathematical Models in Biology (Vol. 129). SIAM.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Calculus; a first course in differential equations; basic linear algebra (eigenvalues and eigenvectors). Matlab programming.				
636-0109-00L	Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation	W	4 KP	3G	T. Schroeder
Kurzbeschreibung	Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed.				
Lernziel	Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells.				

Inhalt	We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application.		
	Topics will include:		
	<ul style="list-style-type: none"> - Embryonic and adult stem cells and their niches - Induced stem cells by directed reprogramming - Relevant basic cell biology and developmental biology - Relevant molecular biology - Cell culture systems - Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways - Cell reprogramming - Disease modelling - Tissue engineering - Bioimaging, Bioinformatics - Single cell technologies 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert

► Wahlfächer

The electives list in the ETH course catalogue is an open list, and the courses listed in the ETH course catalogue provide just examples for possible elective courses, e.g. a selection of eligible courses. Students are expected to look for relevant courses in the ETH and University of Basel course catalogue and ask their mentor for approval. Courses from the advanced course category may also be taken as electives.

We particularly recommend browsing the University of Basel course catalogue for elective courses of relevant master's degree programmes (using the filter "programe structure" on the course catalogue website), such as for example: Biomedical Engineering, Chemistry, Drug Sciences, Epidemiology, Infection Biology, Molecular Biology, Nanosciences.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0015-00L	An Introduction to Probability Theory and Stochastic Processes with Applications to Biology	W	4 KP	3G	A. Gupta
Kurzbeschreibung	Biology is becoming increasingly quantitative and mathematical modeling is now an integral part of biological research. In many biological processes, ranging from gene-expression to evolution, randomness plays an important role that can only be understood using stochastic models. This course will provide the students with a theoretical foundation for developing such stochastic models and analyzing				
Lernziel	The aim of this course is to introduce certain topics in Probability Theory and Stochastic Processes that have been specifically selected with an eye on biological applications. This course will teach students the tools and techniques for modeling and analyzing random phenomena. Throughout the course, several biological applications will be discussed and students will be encouraged to do additional reading based on their research interests.				
Inhalt	<p>The first half of the course will cover the basics of Probability Theory while the second half will delve into the theory of Stochastic Processes. Below is the list of topics that will be covered in the course.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The mathematical representation of random phenomena: The probability space, properties of the probability measure, Independence of events, Conditional probability and Bayes formula, applications to parameter inference. 2. Random Variables and their distributions: Discrete and continuous random variables, Expectation and Variance, Important Examples of Random Variables, Independent random variables and their sums, Conditional Distribution and Conditional Expectation, Markov and Chebyshev inequalities. Law of total variation, estimation of intrinsic and extrinsic noise in biological systems. 3. Convergence of Random Variables: Modes of convergence, Laws of large numbers, the central limit theorem, the law of the iterated logarithm, Applications to the analysis of cell population data. 4. Generating functions and their applications: Definition and important examples, Random Walks, Branching processes, Coalescent processes, Modeling epidemic processes and stem-cell differentiation. 5. Markov chains: Transition functions and related computations, Classification of states and classification of chains. Concepts of recurrence, transience, irreducibility and periodicity, Stationary distributions, Continuous time Markov Chain model of a biochemical reaction network. 6. Stochastic Processes: Existence and Construction, Stationary Processes, Renewal Processes, The Wiener Process, The Ergodic Theorem, Leveraging experimental techniques in Biology. 7. Introduction to the theory of Martingales: Basic definitions, Martingale differences and Hoeffding's inequality, Martingale Convergence Theorem, Crossings and convergence, Stopping times and the optional sampling theorem, Doob's maximal inequalities, Applications to the analysis of stochastic biochemical reaction networks. 				
Literatur	While no specific textbook will be followed, much of the material and homework problems will be taken from the following books: An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology, Linda Allen, Second Edition, Chapman and Hall, 2010. Probability And Random Processes, Grimmett and Stirzaker, Third Edition, Oxford University Press, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will involve a healthy balance between mathematical rigor (theorem proving) and biological applications. Students are expected to have a good grasp of Linear Algebra and Multivariable Calculus. Basic knowledge of set theory will also be needed. Students should be prepared for abstract reasoning.				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				

Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species		
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.		
Skript	Lecture slides will be available on moodle.		
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

636-0511-00L	Developmental Neuroscience (University of Basel) ■	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
	<i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 14467-01</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel: https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html</i>				
Kurzbeschreibung	Development of cerebral cortex, hippocampus, motor system, olfactory system, visual system, auditory system, somatosensory system, navigation and memory systems, developmental disorders (autism, stem cells in the developing, adult and diseased brain).				

636-0515-00L	Molecular Medicine I (University of Basel) ■	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
	<i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 22831-01</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel: https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture series will introduce biologists to the mechanisms that cause human diseases. Emphasis will be on the genetic and environmental factors that lead to diseases, and how this knowledge can be used to develop diagnostic and therapeutic procedures.				

636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Bioimage Analysis 3. Morphogen Gradients 4. Precision & Robustness of Patterning 5. Mathematical Description of Growing Biological Systems 6. Travelling Waves & Wave Pinning 7. Turing Patterns 8. Chemotaxis 9. Epithelial Organisation 10. Tissue Simulation Frameworks 11. Tissue Mechanics & Fluid Dynamics 12. Growth Control 13. Image-Based Modelling 14. Summary 				
Skript	All lecture material will be made available online via Moodle.				

Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:				
	Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.				
636-0119-00L	Introduction to Statistics and R	W	6 KP	3G+2A	J. Kuipers
Kurzbeschreibung	This course offers a practical introduction to the fundamentals of data analysis and R				
Lernziel	To acquire the statistical understanding to design an appropriate analysis and the practical skills to implement the analysis in R and present the results.				
Inhalt	Data analysis is fundamental for arriving at scientific conclusions and testing different hypotheses. This course offers a hands-on introduction to statistical analyses including: exploratory data analysis, testing differences in populations, p-values, power calculations, multiple testing, confounding, linear regression, maximum likelihood, model selection, and logistic regression; along with the fundamentals of R programming including markdown and data handling with the tidyverse.				
Skript	Lecture slides will be available				
Voraussetzungen / Besonderes	Access to Rstudio with some markdown and tidyverse packages installed.				
636-0120-00L	Introduction to Programming	Z	0 KP	1G	A. Gupta, T. Vaughan
	<i>This is a voluntary programming course BEFORE the start of the semester, open for students of the MSc Biotechnology master's programme. Lecture dates: 4-15 September 2023.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to Programming provides an overview of the basic programming blocks needed to translate a problem, stated in textual form, into an algorithm that solves such problem. The course provides an introduction to the MATLAB programming language and covers Bash scripting and other programming languages such as R and Python.				
Lernziel	The goal of this course is to give students, who have no prior programming background, a solid introduction to algorithm development and its successive implementation in a programming language. For students with previously acquired programming skills, the course will serve as a reinforcement of key aspects of structured programming in addition to providing a well-rounded introduction to MATLAB, R and Python.				
Inhalt	The course is structured in four main pillars: • Logical thinking: Translating a problem into a conceptual sequence of computational steps. For example: [Problem] What is the GC content of a given DNA string? [Logical steps] i) Iterate through all nucleotides in the DNA string, one by one ii) Count the Cs or Gs iii) Divide the count of Cs or Gs by the length of the DNA string iv) Report the result. • The basics of programming: Variables, functions and arrays. Control flow and recursion. Top-down algorithm design. Computational complexity of an algorithm. • Writing code: Full introduction to the MATLAB programming languages (R and Python will also be covered). Solutions to all exercises will be provided in MATLAB, R and Python. Creation of programming projects with an integrated development environment (IDE). • Primer of Unix commands: Command-line examples on how to access servers and computing resources at the D-BSSE. Submission of jobs to the EULER cluster.				
Skript	Available on course website (Moodle)				
Literatur	Publicly available material (links will be posted on the course website)				
636-0552-00L	Metals in Biology (University of Basel) ■	W	3 KP	3G	externe Veranstalter
	<i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 58301-01</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel: https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html</i>				
Kurzbeschreibung	Basics of protein structure Metal cofactors and their interactions with proteins Analysis of key metalloenzymes including: Hydrolases, Oxygenases, Oxidases, Hydrogenases, Nitrogenase, Redox-proteins, Oxygen evolving complex, Photosystem II, Metal trafficking in cells, Metal homeostasis, DNA-binding proteins, Biomimetic chemistry, Artificial Metalloenzymes etc. Metals in medicine				
Lernziel	Identify key features of metalloenzymes and enzyme mimics Deduce and draw reasonable reaction mechanisms catalyzed by metalloenzymes Understand the role of metalloenzymes in solving energy-related grand challenges Design functional enzyme mimics Critically analyze the structure and function of metalloproteins				
636-0553-00L	Chemical Biology (University of Basel) ■	W	3 KP	3G	externe Veranstalter
	<i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 27412-01</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel: https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html</i>				
Kurzbeschreibung	The modern tools of chemical biology will be discussed and contextualized with a discussion of practical applications with those tools.				
636-0551-00L	Supramolecular Chemistry (University of Basel) ■	W	3 KP	2V	K. Tiefenbacher

Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden.
Uni Basel Kursnummer: 46486-01

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel:
<https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html>

Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to supramolecular chemistry. Prior knowledge in supramolecular chemistry is not a prerequisite for this course.
Lernziel	After this course, the student is expected to understand and be able to apply the basics of supramolecular chemistry: host-guest interactions, host design, self-assembly and simple enzyme mimetics.
Inhalt	This course provides an introduction to supramolecular chemistry. Prior knowledge in supramolecular chemistry is not a prerequisite for this course. We will first cover the basic concepts of supramolecular chemistry: non-covalent interactions, host-guest chemistry, binding constant determination and binding strength. Subsequently, we will take a closer look at how to bind different species: cations, anions and neutral organic molecules. Towards the end of the semester, we will cover self-assembly processes and applications of supramolecular structures as simple enzyme mimetics.
Skript	The lecture slides are provided online via ADAM. No additional literature is required. If additional information is desired, the book "Supramolecular Chemistry" by Jonathan W. Steed and Jerry L. Atwood (John Wiley & Sons) is recommended.

636-0554-00L	Modelling and Simulation in Drug Development	W	2 KP	3V	H.-M. Kaltenbach
Kurzbeschreibung	This course introduces how Modelling and Simulation (=mathematical modelling) is applied today for the development of novel drugs in the pharmaceutical industry. Background lectures are combined with hands-on exercises on real-world examples.				
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a general understanding of drug development and pharmacology and how Modelling and Simulation is used to develop new drugs. Together with the application, the course will provide the background in the statistical methodologies used to model multivariate and time-dependent data with several levels of statistical variability.				
Inhalt	<p>Understanding the pharmacology, pharmacokinetics and pharmacodynamics (PK/PD) of novel drugs is key for a successful drug development process. Modelling and Simulation of these data is at the core to gain this understanding. Focusing on the application using real world examples, this course will introduce the statistical methodologies that have been developed to describe complex biological and pharmacological data with several levels of statistical variability.</p> <p>The course will cover the basics of drug development and pharmacology with a focus on the principles of drug absorption, distribution, metabolism and excretion (ADME) and drug pharmacokinetics and pharmacodynamics (PK/PD). The different drug formats (small molecules, biologics, cell-based therapies, gene therapies and oligonucleotide formats) and their pharmacological properties will be introduced. The translation from animal to human to inform first-in human dose selections will be discussed.</p> <p>The methodology part will cover compartmental PK/PD modelling, the practical aspects of numerical solutions of ordinary differential equation (ODEs) and the theory on non-linear mixed effects (NLME) modelling, which has become the de-facto standard methodology in the pharmaceutical industry. Practical problems of Modelling and Simulations will be discussed including parameter identifiability, model development and model evaluation and the application (or not) of the Occam's Razor.</p> <p>The course will focus on hands-on exercises using contemporary real-world examples from the pharmaceutical industry and provide necessary theoretical and methodological background in accompanying lectures.</p> <p>The course is organized jointly by D-BSSE and LYO-X, a Quantitative Systems Pharmacology consulting company situated in Basel.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basics of dynamic systems (e.g., BSSE courses by Iber or Kammash, or CSB course by Stelling)</p> <p>Basics of statistics and R (e.g., BSSE courses by Kuipers or Kaltenbach)</p>				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BSSE

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Biotechnologie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS ARC in Digitalisierung

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0101-00L	Modul 1: Grundlagen der Digitalisierung	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Digitale Transformation ist mehr als Digitalisierung von bestehenden Prozessen und Informationen				
Lernziel	Modul 1 vermittelt zunächst unabhängig vom Bauwesen die Eigenschaften der Digitalisierung durch seine Prinzipien und Regeln, damit die Teilnehmenden selbständig die durch sie verursachten kurz- und langfristigen Veränderungen erkennen können.				
Inhalt	Das erste Modul setzt sich mit dem Thema der Digitalisierung und der digitalen Transformation in einem holistischen Sinne auseinander. Es geht um weit mehr als Dokument in PDF's umzuwandeln oder Software zu benutzen. Es geht darum Prozesse, Ressourcen und Informationen in ein konsistentes und effizientes digitales System zu transformieren um Mitarbeitern und Kunden das Leben leichter zu machen. Dieser Weg ist immer mit Veränderung verbunden. Aus der Perspektive anderer Industrien wird zunächst das grundlegende Verständnis aufgebaut und die Chancen und Risiken diskutiert.				
	Wie helfen uns die Erfahrungen anderer Industrien? Was lässt sich daraus ableiten? Wieso ist BIM nur ein kleiner Teil und warum ist die Zukunft von BIM nicht BIM?				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt und auf dem Miro Board für die Studierenden zugänglich.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0102-00L	Modul 2: Zusammenarbeit	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: "Behaviour for Collaboration" - Strukturelle Fragen zur Zusammenarbeit und den Verhaltensmustern.				
Lernziel	Modul 2 lösen wir uns von der theoretischen Vorstellungen einer rein Technologie basierten, besseren Zusammenarbeit und betrachten die Situation realistisch um daraus neue Lösungen und Anforderungen verstehen und entwickeln zu können.				
Inhalt	Die übliche Herangehensweise an die digitale Transformation besteht darin, Menschen für neue Anwendungen von Technologien zu schulen. Wir fragen hingegen nach den spezifischen Herausforderungen und Probleme, die Menschen mit Veränderung haben. Wir lernen Standpunkte der verschiedenen Partner innerhalb von Bauprojekten zu verstehen und neue Lösungen für spezifische Probleme zu verstehen.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt und auf dem Miro Board für Studierende zugänglich gemacht.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0103-00L	Modul 3: Automation, IoT & AI	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Vernetzte Daten, Semantik und Dateiformate				
Lernziel	Modul 3 lösen wir uns von den negativen Bildern aus den Anfängen der Automation. Ein düsteres und menschenfeindliches Bild der Automatisierung - Fluch und Segen zugleich. Wir lernen die positiven Seiten kennen und lernen diese anzuwenden. Wie werden wir zur einer nachhaltigen "Formel 1"?				
Inhalt	Was braucht es um digital vernetzt zusammenarbeiten zu können? Wieviel "Techie-Gene" braucht es um effizient und effektive mit strukturierten Daten arbeiten zu können? Das dritte Modul gibt einen Einblick in die Prinzipien von Datenarchitekturen, Datenformate, Attribute und Plattformtechnologie. Maschinenlesbarkeit als wichtige Anforderung aber auch als klare Herausforderung z.B. an Sicherheitsauflagen.				
	Im Modul wird die Möglichkeit geboten sich auf das freiwillige buildingSMART Professional Certification vorzubereiten.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt und auf dem Miro Board für Studierende zugänglich gemacht.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0104-00L	Modul 4: Wertschöpfung	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Mehrwert der digitalen Transformation, Distributed Data management, Digital Twin, Logistik und Robotics.				
Lernziel	Modul 4 veranschaulicht anhand konkreter Beispiele die Grundlagen und die Vielfältigkeit des Building Information Modellings (BIM), damit die Teilnehmenden Begriffe, Anwendungen und Mechanismen zuordnen können.				
Inhalt	"Highway to hell oder highway to heaven" - die Frage nach einer klaren und einfachen Roadmap steht immer im Zentrum einer digitalen Transformation. "Wertschöpfung" ist ein zentrales Ziel. Digitalisierung wird oft als Strategie aus dem Produktivität Gap gesehen. Das vierte Modul zeigt, wie strategische Ziele in einer Roadmap erarbeitet und in der Praxis umgesetzt werden können und wie die einzelnen Share- und Stakeholder partizipieren.				
	Wir lernen bewusst aus unterschiedlichen Perspektiven auf das Thema Mehrwert und digitale Transformation zu schauen. Kollisionsprüfungen (Collision checking) und Mengenauszüge (QTO) sind zwar sehr nützlich. Sie sind aber nur Basics wenn es um Wertschöpfung wirkliche geht.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt und auf dem Miro Board für Studierende zugänglich gemacht.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0105-00L	Modul 5: Geschäftsmodelle	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Geschäftsmodelle, Kulturwandel, Disruption, Evolution, Lean Methoden				
Lernziel	Modul 5 steht im Zentrum des Kulturwandels, der Innovation, Disruption oder doch Evolution? In diesem letzten Modell lernen wir nachzufragen und zu entdecken was die 17 Sustainable Goals für unsere Branche bedeutet.				
Inhalt	Als letztes Modul werden neue Business Modelle besprochen und erkundet. Anhand konkreter Beispiele werden Muster und Schnittstellen erkundet und analysiert, was es heute und in Zukunft für eine erfolgreiche und nachhaltige Weiterentwicklung der Branche braucht. Wie können uns innovative Ideen voranbringen? Was können wir von Design Thinking lernen? Warum ist es wichtig für Menschen nützliche und verständliche messbare Werte zu haben? Wie beeinflussen die 17 Sustainable Goals unser Industrie.				
	Wir werden an zwei konkreten Beispielen das Thema analysieren, uns einarbeiten und anhand der konkreten Beispiele deren Weiterentwicklung in der Folge beobachten.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt und auf dem Miro Board für Studierende zugänglich gemacht.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

► Studienarbeit

Die Studienarbeit wird jeweils im Frühjahrssemester angeboten.

CAS ARC in Digitalisierung - Legende für Typ

Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS ARC in Gesamtprojektleitung

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0201-00L	Modul 1: Rollenverständnis	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das einführende Modul betrachtet die wichtigsten Protagonisten, die an der Planung eines Bauvorhabens beteiligt sind. Schwerpunkt ist die Rolle der Projektleitung; sowohl auf der Seite der Auftraggebenden als auch der Auftragnehmenden. Das Modul schliesst mit einer Analyse der eigenen Rolle in bestehenden Projektteams ab. Die Teilnehmenden sind fähig, eine eigene Haltung zu entwickeln.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Verständnis ihrer Profession - Ethos und Ethik - Organisationsverständnis - Rolle und Leistung - Haltung und Handlung				
Inhalt	Das einführende Modul betrachtet die wichtigsten Protagonisten, die an der Planung eines Bauvorhabens beteiligt sind. Schwerpunkt ist die Rolle der Projektleitung; sowohl auf der Seite der Auftraggebenden als auch der Auftragnehmenden. Das Modul schliesst mit einer Analyse der eigenen Rolle in bestehenden Projektteams ab. Die Teilnehmenden sind fähig, eine eigene Haltung zu entwickeln.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0202-00L	Modul 2: Zusammenarbeit	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das zweite Modul erläutert die Aspekte der Zusammenarbeit im Planungs- und Bauprozess. Es werden die üblichen Organisationsformen bezüglich der Stärken und Schwächen analysiert. Das Instrument des Organigramms wird eingeführt und der Umgang damit geübt. Auch alternative Modelle des Projektmanagements werden diskutiert und auf ihre Tauglichkeit in Bauprojekten geprüft.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Organigramm - Projektwissen und Prozessverständnis - Projektstruktur - Agiles Projektmanagement - Sozioökonomisches Organisationsverständnis - Aufgabenverständnis				
Inhalt	Das zweite Modul erläutert die Aspekte der Zusammenarbeit im Planungs- und Bauprozess. Es werden die üblichen Organisationsformen bezüglich der Stärken und Schwächen analysiert. Das Instrument des Organigramms wird eingeführt und der Umgang damit geübt. Auch alternative Modelle des Projektmanagements werden diskutiert und auf ihre Tauglichkeit in Bauprojekten geprüft.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0203-00L	Modul 3: Leistungen	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im Modul drei werden die Leistungen der Projektbeteiligten über alle Phasen des Planungs- und Bauprozesses betrachtet. Die Schwerpunkte bilden - auch international - Projektierung und Ausführung. Als wichtiges Leistungspaket der Ausführungsphase wird insbesondere die Bauleitung und Ausschreibung betrachtet.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Leistungsbereiche - Sorgfaltspflicht und Treuepflicht - Rechte und Pflichten - Arbeitspakete - Management und Koordination				
Inhalt	Im Modul drei werden die Leistungen der Projektbeteiligten über alle Phasen des Planungs- und Bauprozesses betrachtet. Die Schwerpunkte bilden - auch international - Projektierung und Ausführung. Als wichtiges Leistungspaket der Ausführungsphase wird insbesondere die Bauleitung und Ausschreibung betrachtet.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0204-00L	Modul 4: Leiten/Lenken/Führen	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im vierten Modul steht die Gesamtheit der Management-Aufgaben und der Projektadministration im Fokus der Betrachtung. Die Studierenden lernen die komplexen Prozesse innerhalb eines Teams zu verstehen. Es werden Methoden erklärt, um die Zusammenarbeit zu optimieren. Zudem werden die Elemente der Personalführung im Rahmen des Moduls diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Management und Administration - Führung - Teamperformance - Motivation und Konfliktlösung				
Inhalt	Im vierten Modul steht die Gesamtheit der Management-Aufgaben und der Projektadministration im Fokus der Betrachtung. Die Studierenden lernen die komplexen Prozesse innerhalb eines Teams zu verstehen. Es werden Methoden erklärt, um die Zusammenarbeit zu optimieren. Zudem werden die Elemente der Personalführung im Rahmen des Moduls diskutiert.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0205-00L	Modul 5: Projekt	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das fünfte Modul ist dem Thema Strategie gewidmet. Da ein Projekt im Unterschied zum Produkt von Einzigartigkeit geprägt ist, liegt der Schwerpunkt des Moduls auf der flexiblen Prozessführung. Wie können Entscheide getroffen werden, wenn verschiedene Parameter unklar sind? Im letzten Modul des ersten Semester wird der Umgang mit der ungewissen Zukunft geübt.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Managen in Ungewissheit - Entscheide treffen - Zeithorizonte - Mikro- und Makroumwelt - Flexible Prozessführung				
Inhalt	Das fünfte Modul ist dem Thema Strategie gewidmet. Da ein Projekt im Unterschied zum Produkt von Einzigartigkeit geprägt ist, liegt der Schwerpunkt des Moduls auf der flexiblen Prozessführung. Wie können Entscheide getroffen werden, wenn verschiedene Parameter unklar sind? Im letzten Modul des ersten Semester wird der Umgang mit der ungewissen Zukunft geübt.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				

► **Studienarbeit**

Wird im Frühjahrssemester angeboten.

CAS ARC in Gesamtprojektleitung - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0301-00L	Modul 1: Aufgabenverständnis	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bauwirtschaft und Immobilienmarkt, Mikro und Makroumfeld				
Lernziel	Im Modul 1 durch Kenntnis die Momentaufnahme der eigenen Unternehmung interpretieren und Chancen und Gefahren einschätzen zu können.				
Inhalt	Das einführende Modul «Unternehmung» betrachtet die Rolle von Organisationen im ökonomischen Netz der Märkte und deren Identität. Es stellt die Besonderheiten von Planungsbüros als Dienstleister dar, zeigt verschiedene Unternehmensformen auf und erörtert den Unternehmenszyklus von der Gründung bis zur Nachfolgeplanung. Weiterführend wird sowohl die branchenspezifische Entwicklung von Führungs- und Organisationsmodellen als auch die Problematik des Zugangs zu internationalen Märkten untersucht. Begleitend werden Grundlagen eines allgemeingültigen Geschäftsmodells für Dienstleistungsunternehmen vermittelt und Schlüsselkriterien definiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0302-00L	Modul 2: Stand der Dinge	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bauwerk Schweiz, Neu- und Umbau, Ökonomie Wertveränderung, Abbruch/Ersatz, Verdichtungspotenzial				
Lernziel	Kenntnis über Art, Umfang und Veränderung des Bauwerkes Schweiz und die Hauptfragen.				
Inhalt	Das Bauwerk Schweiz stellt mit über CHF 3'585 Mia (ohne Land) das grösste Volksvermögen dar. Es wächst jedes Jahr um rund 4.7 Prozent, in seine Werterhaltung wird jedoch deutlich zu wenig investiert. Besteht die Gefahr einer Verslumung? Sollte mehr in die Instandhaltung/-setzung investiert oder mehr abgebrochen und ersetzt werden? Wie gross ist das Verdichtungspotenzial im Bestand? Exkurs über das Tiefbau- und Infrastrukturbauwerk				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0303-00L	Modul 3: Ökonomie	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Intention Entwicklung, Realisierung Betrieb				
Lernziel	Die Teilnehmer verstehen eine Immobilie im Kontext eines Lebenszyklus				
Inhalt	Die Bedeutung einer lebenszyklusorientierten Betrachtung ist in der Schweizer Bau- und Immobilienbranche angekommen. Die kumulierten Bewirtschaftungskosten können bereits nach einigen Jahren die Erstellungskosten übersteigen. In diesem Modul erfolgt eine systematische Betrachtung der Phasen und Prozesse im Lebenszyklus einer Immobilie. In der Studie I werden verschiedene Aspekte des lebenszyklusorientierten Planens und Bauens vertieft.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
072-0304-00L	Modul 4: Handlungsoptionen	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Unterhalt, Veränderung, Ersatz Werterhaltung, Wertvermehrung, Wertvernichtung und Ersatzneubau				
Lernziel	Die verschiedenen Eingriffstiefen im Umgang mit einer Bestandesliegenschaft und ihre Auswirkungen sind bekannt.				
Inhalt	Es werden die Struktur und Nomenklatur der Eingriffe in den Bestand vorgestellt und Modelle zur Erfassung und Berechnung der baulichen Eingriffe präsentiert. Es wird spezifisch auf die laufende Instandhaltung, die periodische Instandsetzung und Planung der Erneuerungszyklen sowie auf strukturelle Eingriffe und wertvermehrende Massnahmen fokussiert. Anhand der Studie II werden die Lerninhalte angewandt und verschiedene Handlungsoptionen im Umgang mit dem Gebäudebestand evaluiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0305-00L	Modul 5: Lebenszyklus und Ressourcen	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bausubstanz, Materialkreislauf Herstellung und Entsorgung /Wiederverwendbarkeit von Bausubstanz, Energieflüsse, Schadstoffe				
Lernziel	Aufbauen und Abbrechen wird als Energie- und Stofffluss verstanden.				
Inhalt	Das Gesamtgewicht aller Immobilien in der Schweiz wird auf rund 1 Mrd. t geschätzt. Jährlich werden rund 10 Mio. m3 Bausubstanz abgebrochen und über 60 Mio. t an Rohstoffen in Neubauten verbaut. In diesem Modul wird das Kreislaufprinzip und dessen Auswirkungen auf selektiven Rückbau, Entsorgung, Deponierung, Recycling und Wiederverwendung durchleuchtet und auf die Bedeutung der grauen Energie von Materialien eingegangen. Fortführung, Umnutzung, Abbruch/Neubau – Stakeholder, Ziele und Zielkonflikte				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

► Studienarbeit

Die Studienarbeit wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

CAS ARC in Immobilienstrategien urban-peri-urban - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS ARC in Unternehmensführung

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0401-00L	Modul 1: Markt	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Markt, Zweck und Geschäftsmodell				
Lernziel	Ziel ist es, durch Kenntnis die Momentaufnahme der eigenen Unternehmung interpretieren und Chancen und Gefahren einschätzen zu können.				
Inhalt	Das Modul «Unternehmung» betrachtet die Rolle von Organisationen im ökonomischen Netz der Märkte und deren Identität. Es stellt die Besonderheiten der Planungsbüros als Dienstleister dar, zeigt verschiedene Unternehmensformen auf und erörtert den Unternehmenszyklus von der Gründung bis zur Nachfolgeplanung. Weiterführend wird sowohl die branchenspezifische Entwicklung von Führungs- und Organisationsmodellen als auch die Problematik des Zugangs zu internationalen Märkten untersucht. Begleitend werden Grundlagen eines allgemeingültigen Geschäftsmodells für Dienstleistungsunternehmen vermittelt und Schlüsselkriterien definiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0402-00L	Modul 2: Akquisition	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Kompetenz, Kommunikation und Netzwerk				
Lernziel	Ziel ist es, die Prozesse und Instrumente der Akquisition innerhalb der eigenen Unternehmung analysieren und einsetzen zu können.				
Inhalt	Die Akquisition stellt innerhalb des unternehmerischen Handelns ein eigenes Projekt dar, da unter diesem Begriff alle Aktivitäten zum Erwerb eines Auftrags fallen. Das Modul «Akquisition» fokussiert auf die Vermittlung der Grundkenntnisse im Networking und der professionellen Gesprächsführung. Für beide Instrumente bedarf es der Einschätzung der eigenen Situation bezüglich der Kompetenz, der Ressourcen und der Kundenbeziehung. Das Gespräch ist unmittelbare Interaktion: Alle Beteiligten sind sowohl Adressat als auch tendenziell gleichberechtigte Gesprächspartner. Networking ist erlernbar: Situativer Smalltalk, soziale Kompetenz und gesunde Kommunikationsfähigkeit können trainiert werden.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0403-00L	Modul 3: Marketing	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Planung, Positionierung und Identität				
Lernziel	Ziel ist es, die Instrumente des Marketings zu kennen und in spezifischen Situationen anwenden zu können.				
Inhalt	Marketing bedeutet die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Bedürfnisse der Märkte. Dabei spielt die Kommunikation zwischen Anbieter, Nachfrager und Konkurrenz die entscheidende Rolle. Im Modul «Marketing» werden die Grundlagen der Marketingplanung für Architekten und Ingenieure aufgezeigt: Es werden die wesentlichen Definitionen gegeben und die Kernaufgaben des Marketings vermittelt. Auf dieser Basis wird die Erstellung eines Marketingplans erläutert und die strategische und operative Marketingplanung detailliert beschrieben. Die Themen Branding und Chancen der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für Architekten und Planer ergänzen das Modul «Marketing».				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0404-00L	Modul 4: Finanzielle Führung	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Kalkulation, Budgetierung und Controlling				
Lernziel	Ziel: Ziel ist es, vertieft die finanziellen Ressourcen der eigenen Unternehmung analysieren, Schlüsselparameter zur aktuellen Situation interpretieren und diese prüfen zu können.				
Inhalt	Finanzielle Führung heisst, den angestrebten Unternehmens- output mit möglichst geringen Kosten zu erreichen und langfristig sichere Vermögens- und Kapitalstrukturen zu schaffen. Zu den Aufgaben der finanziellen Führung im Planungsbüro gehören ein gut strukturiertes Rechnungswesen, eine sorgfältige Kalkulation, eine solide Budgetierung und ein effektives Controllingsystem. Im Modul «Finanzielle Führung» wird auf der Basis eines praxisnahen Aufbaus des Finanzwesens in Architektur- und Ingenieurbüros das dazu notwendige Wissen vermittelt, um professionell und verantwortungsbewusst diese Aufgaben wahrzunehmen.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0405-00L	Modul 5: Digitalisierung	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Strategie, Potenziale und digitale Planung				
Lernziel	Ziel ist es, die aktuelle Praxis der IT im Planungsunternehmen zu kennen und sowohl deren spezifischen Anforderungen bewerten als auch eigene Entwicklungsperspektiven ableiten zu können. Weiter muss darüber nachgedacht werden, wie die Wertschöpfung der Digitalisierung die eigene Unternehmung beeinflusst.				
Inhalt	IT beschreibt zum einen die Informations- sowie Datenverarbeitung im Unternehmen und zum anderen die dafür benötigten Hard- sowie Softwarekomponenten. Das Modul «Informationstechnologie» fokussiert mögliche Strategien der Unternehmensführung im IT-Bereich. Es steht nicht die Anwendung des einzelnen Programms im Vordergrund, sondern der bewusste Entscheid für oder gegen Komponenten der IT in der eigenen Unternehmung, um hilfreichen Support in der täglichen Arbeit zu erhalten. Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der Strategie zeigen mögliche Potenziale auf.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

► Studienarbeit

Wird im Frühjahrssemester angeboten.

CAS ARC in Unternehmensführung - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Advanced Materials and Processes

► Modul

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
344-0100-00L	CAS Module A in Advanced Materials and Processes <i>Only for CAS in Advanced Materials and Processes. The enrolment is done by the MaP executive office.</i>	W	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	CAS AMaP participants are offered a MaP professor as a mentor together with whom they design their study plan along an individually-specified focus area in 'Advanced Materials and Processes'. Building on the individual expertise, interests and needs of the participants, the customised CAS AMaP module consists of the elements (i) research project, (ii) courses and lectures, (iii) knowledge transfer.				
Lernziel	The CAS AMaP module is fully customisable, building on the expertise of technical specialist professionals and aims at: - training skills at the frontiers of the current state of research in Advanced Materials and Processes, - deepening technical know-how with state-of-the-art knowledge in the specified focus area, and - advancing practical competencies in the impart of expertise and knowledge transfer across disciplines and educational levels.				
Inhalt	Depending on individual interests and needs of the technical specialist professionals, the CAS AMaP module consists of the elements: I. conducting a research project in the mentor's group, addressing fundamental, development or applied problems, considering theoretical and/or experimental aspects, II. individual schedule of courses and lectures with state-of-the-art knowledge, and III. sharing of know-how in, e.g. seminars and interactive formats, thereby enhancing bidirectional knowledge transfer.				
344-0110-00L	CAS Module B in Advanced Materials and Processes <i>Only for CAS in Advanced Materials and Processes. The enrolment is done by the MaP executive office.</i>	W	9 KP	19A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	CAS AMaP participants are offered a MaP professor as a mentor together with whom they design their study plan along an individually-specified focus area in 'Advanced Materials and Processes'. Building on the individual expertise, interests and needs of the participants, the customised CAS AMaP module consists of the elements (i) research project, (ii) courses and lectures, (iii) knowledge transfer.				
Lernziel	The CAS AMaP module is fully customisable, building on the expertise of technical specialist professionals and aims at: - training skills at the frontiers of the current state of research in Advanced Materials and Processes, - deepening technical know-how with state-of-the-art knowledge in the specified focus area, and - advancing practical competencies in the impart of expertise and knowledge transfer across disciplines and educational levels.				
Inhalt	Depending on individual interests and needs of the technical specialist professionals, the CAS AMaP module consists of the elements: I. conducting a research project in the mentor's group, addressing fundamental, development or applied problems, considering theoretical and/or experimental aspects, II. individual schedule of courses and lectures with state-of-the-art knowledge, and III. sharing of know-how in, e.g. seminars and interactive formats, thereby enhancing bidirectional knowledge transfer.				
344-0120-00L	CAS Module C in Advanced Materials and Processes <i>Only for CAS in Advanced Materials and Processes. The enrolment is done by the MaP executive office.</i>	W	6 KP	13A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	CAS AMaP participants are offered a MaP professor as a mentor together with whom they design their study plan along an individually-specified focus area in 'Advanced Materials and Processes'. Building on the individual expertise, interests and needs of the participants, the customised CAS AMaP module consists of the elements (i) research project, (ii) courses and lectures, (iii) knowledge transfer.				
Lernziel	The CAS AMaP module is fully customisable, building on the expertise of technical specialist professionals and aims at: - training skills at the frontiers of the current state of research in Advanced Materials and Processes, - deepening technical know-how with state-of-the-art knowledge in the specified focus area, and - advancing practical competencies in the impart of expertise and knowledge transfer across disciplines and educational levels.				
Inhalt	Depending on individual interests and needs of the technical specialist professionals, the CAS AMaP module consists of the elements: I. conducting a research project in the mentor's group, addressing fundamental, development or applied problems, considering theoretical and/or experimental aspects, II. individual schedule of courses and lectures with state-of-the-art knowledge, and III. sharing of know-how in, e.g. seminars and interactive formats, thereby enhancing bidirectional knowledge transfer.				

CAS in Advanced Materials and Processes - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Angewandten Erdwissenschaften

► Modulgruppe Geo-Ressourcen

Das Modul Geo-Ressourcen dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nächste Durchführung: FS25 + HS25

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
669-0102-00L	Herbstkurs: Geothermische Nutzung des Untergrundes <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2G	M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Der Kurs stellt die untiefen Grundwasserwärmenutzungen und Erdwärmesonden in den Fokus, erweitert das Spektrum aber auch auf das Geothermie- und Geospeicher-Nutzungspotential in der Schweiz. Die Beiträge gehen unter anderem der Frage nach, wie bei vermehrter Nutzung geothermischer Ressourcen Nutzungskonflikte durch die steigende Anzahl der Nutzungen erfasst und behandelt werden können.				
Lernziel	Kursziel ist, dass die Teilnehmenden sowohl die grundlegenden Prozesse zur geothermischen Nutzung beschreiben können als auch den regulatorischen Rahmen kennen. Sie können die gegenseitige Beeinflussung der Nutzungen einschätzen und kennen Möglichkeiten, diese in der strategischen Planung zu berücksichtigen.				

► Modulgruppe Baugéologie

Das Modul Baugéologie dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nächste Durchführung: FS23 + HS23

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
669-0202-00L	Herbstkurs: Charakterisierung von Fels und Anwendungen im Untertagebau	W	2 KP	2G	J. Aaron, C. Madonna, R. Vidanage De Silva
Kurzbeschreibung	Im Zentrum des Kurses steht die Charakterisierung von Fels als Grundlage für die Beschreibung des Gebirgsverhaltens mithilfe von Gefährdungsbildern, die in der Planung und Ausführung von Untertagebauwerken verwendet werden.				
Lernziel	Die Teilnehmenden lernen die für die Beurteilung notwendigen geologischen, geomechanischen und hydrogeologischen Grundlagen kennen und können den Einfluss der geologischen Verhältnisse auf den Tunnelbau abschätzen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

► Modulgruppe Geo-Risiken

Das Modul Geo-Risiken dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nächste Durchführung: FS24 + HS24

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
669-0302-00L	Herbstkurs: Gefahrenanalyse von Hanginstabilitäten <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2G	A. Manconi, Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Der Herbstkurs umfasst Rutschungen im weiteren Sinn, Grosshangbewegungen und fließende Massenbewegungen in Lockergesteinen und Fels. Der Kurs vermittelt aktuelle und neue Kenntnisse, die zur Klassifikation, zur Bestimmung der relevanten Prozesse und zur Abschätzung des zeitlichen Verhaltens von geologischen Massenbewegungen benötigt werden.				
Lernziel	Die Teilnehmenden lernen, mit welchen Erkundungen und Messungen die Gefährdungsanalyse besonders für komplexere Hanginstabilitäten zielgerichtet verbessert werden kann.				

CAS in Angewandten Erdwissenschaften - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Angewandter Statistik

► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0649-01L	Angewandte statistische Regression I	O	4 KP	1V+1U	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	Einfache und multiple lineare Regression. Praktische Aspekte bei der Durchführung und Interpretation. Residuenanalyse und Modellwahl.				
Lernziel	Verständnis des Modells der multiplen linearen Regression und seiner grundlegenden Bedeutung für die Modellierung und Vorhersage. Durchführung von Regressionsanalysen mit der Statistiksoftware R und korrekte Interpretation von Resultaten. Modellkritik mit Residuenanalyse. Strategien der Modellwahl.				
447-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design I	O	3 KP	1V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	

► Weitere Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0649-02L	Angewandte statistische Regression II	Z	2 KP	1V+1U	C. Renaux
Kurzbeschreibung	Verallgemeinerte lineare Modelle (GLMs) und Ausblick auf erweiterte Regressionsmodelle.				
Lernziel	Verständnis des Konzeptes und der Flexibilität von verallgemeinerten linearen Modellen und die korrekte Interpretation von entsprechenden Modelloutputs.				
447-0625-02L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design II	Z	3 KP	1V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze sophisticated experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
447-6221-00L	Nichtparametrische Regression ■	W	1 KP	1G	M. Mächler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>				
Kurzbeschreibung	Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie 'lineare Funktion'. Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer.				
Lernziel	Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
447-6257-00L	Wiederholte Messungen ■	W	1 KP	1G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>				
Kurzbeschreibung	Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell.				
Lernziel	Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten.				
447-6289-00L	Stichproben-Erhebungen ■	W	2 KP	1G	keine Angaben
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.

Kurzbeschreibung	Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert.
Lernziel	Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen.
Skript	Einführung in die statistischen Methoden von Stichprobenerhebungen

447-6201-00L	Nonparametric and Resampling Methods	Z	2 KP	2G	L. Meier, D. Kuonen
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.					
Kurzbeschreibung	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.				
Lernziel	For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics.				
Inhalt	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break.				

447-6273-00L	Applied Bayesian Statistics ■	W	2 KP	2G	
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.					
Kurzbeschreibung	Introduction to Bayesian statistics: basics of inference, computation with MCMC, linear model, logistic regression, Bayesian hierarchical models. Focus on applications and hands-on programming.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - understand the basics of Bayesian inference - use R packages to run MCMC algorithms - fit and understand Bayesian linear models - introduction to hierarchical Bayesian models 				
Inhalt	We will learn how to describe business/scientific problems as probabilistic models, apply Bayes rules to draw inference from data, and use the probabilistic programming language STAN to obtain samples from posterior distributions. On the way we will fit linear models both for continuous and categorical outcomes, and explore techniques to deal with hierarchical structures in the data. There will be examples of applications from various fields: insurance, meteorology, marketing, etc.				
Literatur	"Bayes Rules! An Introduction to Applied Bayesian Modeling", Alicia A. Johnson, Miles Q. Ott, Mine Dogucu - CRC Press 2022				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - introductory statistics - applied regression - R 				

447-6191-00L	Statistical Analysis of Financial Data ■	W	2 KP	1G	
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.					
Kurzbeschreibung	Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas.				
Lernziel	Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R.				

447-6255-00L	High-Dimensional Statistics ■	W	1 KP	1G	
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.					
Kurzbeschreibung	Blockkurs über die Analyse hochdimensionaler Daten mit einem Fokus auf Vorhersageprobleme und das sogenannte Feature Assessment.				

Lernziel	Ziel dieses Kurses ist es die Konzepte der behandelten Themen zu verstehen und ihre Anwendung anhand verschiedener Beispielen mittels der Software "R" zu üben. Die behandelten Themen sind:		
	Teil 1: Lineare Regression im hochdimensionalen Kontext; Überanpassung, Vorhersage und das Bias-Varianz Dilemma; Modellselektion; Ridge und Lasso Regularisierung		
	Teil 2: Logistische Regression und Regularisierung; Klassifikation mittels Entscheidungsbäumen, Random Forest und AdaBoost; Multiples Testen, p-Wert-Anpassung, Varianz Schrumpfung		
Inhalt	Kurs über die Analyse hochdimensionaler Daten mit Fokus auf Vorhersageprobleme und das Feature Assessment.		
	Teil 1: Lineare Regression im hochdimensionalen Kontext; Überanpassung, Vorhersage und das Bias-Varianz Dilemma; Modellselektion; Ridge und Lasso Regularisierung		
	Teil 2: Logistische Regression und Regularisierung; Klassifikation mittels Entscheidungsbäumen, Random Forest und AdaBoost; Multiples Testen, p-Wert-Anpassung, Varianz Schrumpfung		
Skript	Grundlage des Kurses ist das Skript (https://bookdown.org/staedler_n/highdimstats/).		
Literatur	Hastie, Trevor, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman. 2001. The Elements of Statistical Learning. Springer Series in Statistics. New York, NY, USA: Springer New York Inc.		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" (http://www.r-project.org) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

CAS in Angewandter Statistik - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Applied Information Technology

Das CAS findet nur im Herbstsemester statt.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
265-0100-00L	Foundations of Programming	O	3 KP	2A	L. E. Fässler
Kurzbeschreibung	The initial module offers a practical introduction to some basic concepts and techniques for information processing as well as practical applications of them. The programming language are Python and SQL.				
Lernziel	Participants learn... <ul style="list-style-type: none"> - how to encode a problem into a program, test the program, and correct errors. - to understand and improve existing code. - deal with the complexity of real data. - store data in a suitable data structure. - query databases and understand and evaluate the corresponding database model. - to implement mathematical models as a simulation. 				
Inhalt	The following programming concepts are introduced during this module: <ol style="list-style-type: none"> 1. Variables, data types 2. Condition check, loops, logics 3. Sequential data types 4. Functions and Moduls 5. Data management (SQL) <p>In the practical part of the course, students work on small programming projects with a context from natural sciences. Electronic tutorials are available as preparation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge is required for this course. It is based on application-oriented learning. The students spend most of their time working through programming projects and discussing their results with teaching assistants. To learn the programming basics there are electronic tutorials available.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
265-0101-00L	Data Science	O	4 KP	3V	B. Gärtner
Kurzbeschreibung	In this module, basic paradigms and techniques in working with data will be discussed, especially towards data security, managing data decentrally, and learning from data.				
Lernziel	Participants will understand some of the concepts in detail and see the mathematics behind them.				
Inhalt	The module in particular covers cryptography and digital signatures, networking and distributed algorithms, distributed ledger technology, as well as machine learning (supervised and unsupervised learning). For each topic, there will be a hands-on and in-depth introduction that allows participants to gain a technical understanding of key ideas. This is supported by simple and concrete examples as well as programming assignments.				
265-0102-00L	Computer Vision	O	1 KP	2V	E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	This module will cover basic theoretical knowledge on visual recognition systems of the last two decades, mostly focusing on the most recent advancements in deep learning and convolutional neural networks.				
Lernziel	Participants understand basic concepts of visual recognition and human-computer interaction systems.				
Inhalt	The content starts with an introduction to neural networks and then focuses on how they are used for computer vision tasks. The theoretical knowledge will be supported with a practical session that will allow participants to gain hands-on experience with most commonly used tools and deepen their understanding of the key concepts with examples.				
265-0103-00L	Applied Information Technology	O	4 KP	3V	M. Brandis
Kurzbeschreibung	This integration module links technical understanding of technology with business strategy based on a set of case studies from practice.				
Lernziel	Participants will explore how new information technologies change different aspects of a business, and learn how to evaluate specific risks, costs, and benefits of such technologies.				
Inhalt	The module will shed light on success factors and common pitfalls when implementing new technologies and respective business changes, and it will specifically address the communication between technical experts and business management. The studied cases are currently planned to focus on artificial intelligence, IoT including edge and cloud computing, blockchain and distributed ledger technologies, and cybersecurity and data protection regulations (subject to change).				

CAS in Applied Information Technology - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Applied Technology: R&D and Innovation

Das CAS findet nur im Herbstsemester statt.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
247-0200-00L	Fundamentals of R&D and Innovation	O	4 KP	2G	U. Grossner, C. Ganz
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to research & development, both as a general activity and as a dedicated function within a corporation. Participants will learn how to organize, conduct and manage individual R&D projects as well as groups of projects. Special emphasis will be given to scientific and technical reporting.				
Lernziel	The course provides the framework of organization, managing and reporting of R&D projects and innovation initiatives.				
Skript	The module will be based on a self-study Polybook.				
247-0201-00L	Innovation – What Is and to What Purpose Do We Need It?	O	2 KP	2G	U. Grossner, C. Ganz
Kurzbeschreibung	Innovation is more than a good idea: It involves bringing the idea to the market, resulting in a highly differentiating market position. Not only product, also ideas have a lifecycle, from conception through launch, scaling, maintenance, to phase out, and replacement by a new innovation. Each phase is facing particular challenges that will be explored.				
Lernziel	In this module, participants will understand the diverse aspects of these phases and the impact on the organization and governance.				
247-0202-00L	R&D: The Engine of Innovation	O	2 KP	2G	U. Grossner, C. Ganz
Kurzbeschreibung	The inner working of the R&D organization by exploring roles and processes is investigated.				
Lernziel	The aim of this course is to develop the participants' ability to articulate a coherent plan for R&D activities linked to the business needs of a corporation, and to set the environment to enable an efficient R&D organization.				
Inhalt	In most organizations, the R&D organization is the one that delivers the innovation to be brought to the market. In this module, we investigate the inner working of the R&D organization by exploring roles and processes. Since R&D almost always starts with significant uncertainties and unsolved technical problems, governing R&D has to account for these unknowns. As R&D processes take time in which the market environment may change in ways other than predicted at the beginning of a project, external influences have to be continuously monitored as well to enable market success.				
247-0203-00L	The Innovation Ecosystem	O	2 KP	2G	U. Grossner, C. Ganz
Kurzbeschreibung	This module wraps up the various aspects of innovation beyond the own organization.				
Lernziel	The goal of this module is to complete the R&D and innovation framework and make the key points available in the context of the organizations' environment.				
Inhalt	Successful innovation builds on a whole ecosystem of contributors: customer co-creation, university collaboration, strategic partnerships, or start-up investments are just a few examples of activities where other players may expedite the innovation process. Other aspects of the environment of innovation covers intellectual property strategy, or standardization and certification. In addition to successfully operating in the existing business ecosystem, innovation may transform it, or even create new ecosystems, with innovative business models. In this module we will look at these various aspects of innovation beyond the own organization. This module will wrap up the CAS and put the material in context of the organization's environment.				

CAS in Applied Technology: R&D and Innovation - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Cyber Security

Das CAS findet nur im Herbstsemester statt.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
268-0101-00L	Introduction to Information Security	O	5 KP	4G	P. Schaller, S. Matetic
Kurzbeschreibung	In this course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
Lernziel	Graduates of the course know the technical foundations of information security and understand the difficulty and complexity involved when trying to build secure systems.				
Inhalt	In this new course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
268-0201-00L	Information Security Seminar and Project	O	2 KP	2S	S. Matetic
Kurzbeschreibung	Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.				
Lernziel	Participants have understood and presented a publication or report on a present topic in information security. By attending other participants presentations students get further introduced to additional current information security related topics/incidents.				
Inhalt	Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.				
268-0202-00L	Contemporary Topics in Cyber Security	O	3 KP	2G	S. Matetic
Kurzbeschreibung	This course is composed of various sub-modules related to Cyber Security taught by experts on the relevant fields.				
Lernziel	Students are expected to see behind the curtain of current research and engineering activities related to Cyber Security. At the same time students are introduced to contemporary challenges in cyber security by renowned experts.				
Inhalt	The lectures cover contemporary aspects and challenges in Cyber Security. The goal is to present current fields of research/engineering and the latest results. By way of example, Cyber Security Policy is one of sub-modules presented by researchers of the Center for Security Studies at ETH. Besides faculty members of the computer science department, there will be guest lecturers from industry presenting Cyber Security related challenges in their field of activity.				
Literatur	Will be announced during the course.				

CAS in Cyber Security - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Digital Health

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
375-0003-00L	Designing a Digital Biomarker (Group Project 2)	O	4 KP	1G	T. Kowatsch
Kurzbeschreibung	The course introduces the concept of digital biomarkers. More specifically, the course will cover fundamental topics such as designing observational studies, collecting and exploring data generated by consumer-centric devices, and applying analytical methods to predict health-related outcomes.				
Lernziel	The widespread use of mobile technologies (e.g., wearable sensors, mobile applications, social media, and location-tracking technologies) can meet the health monitoring needs of the world's aging population and the ever-growing number of chronic patients. However, this premise is based on applying information and communication technologies that allow us to monitor patient data in many different ways. In this course, we will analyze systematic ways to collect data, review the most appropriate methods and applications in healthcare, discuss the main challenges, and apply the newly gained knowledge in a project.				
	The course has four learning objectives, i.e., to				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. understand the concept of digital biomarkers in general 2. understand the various application areas of digital biomarkers 3. to critically reflect and assess existing digital biomarkers 4. to understand how to design a digital biomarker 				
Inhalt	The course will cover the following topics:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to digital biomarkers 2. Design of digital biomarker studies 3. Exploration and assessment of digital biomarker candidates 4. Digital biomarker project and critical reflection 				
Literatur	<p>[1] Adler, D. A., Wang, F., Mohr, D. C., Estrin, D., Livesey, C., & Choudhury, T. (2022). A call for open data to develop mental health digital biomarkers. <i>BJPsych Open</i>, 8(2), e58, Article e58.</p> <p>[2] Alfalahi, H., Khandoker, A. H., Chowdhury, N., Iakovakis, D., Dias, S. B., Chaudhuri, K. R., & Hadjileontiadis, L. J. (2022). Diagnostic accuracy of keystroke dynamics as digital biomarkers for fine motor decline in neuropsychiatric disorders: a systematic review and meta-analysis. <i>Scientific Reports</i>, 12(1), 7690.</p> <p>[3] Coravos, A., Khozin, S., & Mandl, K. D. (2019). Developing and adopting safe and effective digital biomarkers to improve patient outcomes. <i>NPJ digital medicine</i>, 2(1), 14.</p> <p>[4] Dagum, P. (2018). Digital biomarkers of cognitive function. <i>npj Digital Medicine</i>, 1(1), 10.</p> <p>[5] Gebru, T., Morgenstern, J., Vecchione, B., Vaughan, J. W., Wallach, H., Iii, H. D., & Crawford, K. (2021). Datasheets for datasets. <i>Communications of the ACM</i>, 64(12), 86-92.</p> <p>[6] Haug, C. J., & Drazen, J. M. (2023). Artificial Intelligence and Machine Learning in Clinical Medicine, 2023. <i>New England Journal of Medicine</i>, 388(13), 1201-1208.</p> <p>[7] Jacobson, N. C., & Bhattacharya, S. (2022). Digital biomarkers of anxiety disorder symptom changes: Personalized deep learning models using smartphone sensors accurately predict anxiety symptoms from ecological momentary assessments. <i>Behaviour Research and Therapy</i>, 149, 104013.</p> <p>[8] Kourtis, L. C., Regele, O. B., Wright, J. M., & Jones, G. B. (2019). Digital biomarkers for Alzheimer's disease: the mobile/wearable devices opportunity. <i>npj Digital Medicine</i>, 2(1), 9.</p> <p>[9] Manta, C., Patrick-Lake, B., & Goldsack, J. C. (2020). Digital Measures That Matter to Patients: A Framework to Guide the Selection and Development of Digital Measures of Health. <i>Digital Biomarkers</i>, 4(3), 69-77.</p> <p>[10] Meskó, B., & Görög, M. (2020). A short guide for medical professionals in the era of artificial intelligence. <i>NPJ digital medicine</i>, 3(1), 126.</p> <p>[11] McCradden, M. D., Joshi, S., Mazwi, M., & Anderson, J. A. (2020). Ethical limitations of algorithmic fairness solutions in health care machine learning. <i>The Lancet Digital Health</i>, 2(5), e221-e223.</p> <p>[12] Sim, I. (2019). Mobile devices and health. <i>New England Journal of Medicine</i>, 381(10), 956-968.</p> <p>[13] Tams, S., Hill, K., de Guinea, A. O., Thatcher, J., & Grover, V. (2014). NeuroIS - Alternative or Complement to Existing Methods? Illustrating the Holistic Effects of Neuroscience and Self-Reported Data in the Context of Technostress Research. <i>Journal of the Association for Information Systems</i>, 15(10), Article 1.</p> <p>[14] Vasudevan, S., Saha, A., Tarver, M. E., & Patel, B. (2022). Digital biomarkers: Convergence of digital health technologies and biomarkers. <i>npj Digital Medicine</i>, 5(1), 36.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This module is assessed based on the participant's pass/fail status of the group project (including a presentation). The group project is ungraded.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

375-0004-00L	Designing a Just-in-time Adaptive Intervention (Group Project 3)	O	4 KP	2G	T. Kowatsch
Kurzbeschreibung	Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises therefore to which degree Digital Health Interventions (DHIs) are appropriate to address this challenge. In this CAS module, students will design, implement and evaluate a DHI, esp. a just-in-time adaptive intervention.				

Lernziel	<p>After this module, participants will be able to...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the importance of just-in-time adaptive interventions (JITAs), esp. for the prevention of NCDs 2. understand the design, implementation and evaluation of smartphone-based and chatbot-delivered JITAs 3. discuss opportunities and challenges of JITAs
Inhalt	<p>"Can medical Alexas make us more healthy?" (The New York Times, April 2021); "Wearables as a tool for measuring therapeutic adherence in behavioral health" (npj Digital Medicine, May 2021); "Improving community healthcare screenings with smartphone-based AI technologies" (The Lancet Digital Health, May 2021); "Predictive analytics and tailored interventions improve clinical outcomes" (npj Digital Medicine, June 2021); "H1 2021 secured \$14.7B in digital health funding, already surpassing all of 2020's funding" (Rock Health, 2021)</p> <p>What are the implications and rationale behind the recent developments in the field of digital health?</p> <p>Digital Health is the use of information and communication technology for the prevention and treatment of diseases in the everyday life of individuals. It is thus linked to topics such as digital health interventions, digital biomarkers, digital coaches and healthcare chatbots, telemedicine, mobile and wearable computing, self-tracking, personalized medicine, connected health, smart homes, or smart cars.</p> <p>In the 20th century, healthcare systems specialized in acute care. In the 21st century, we now face the challenge of dealing with the specific characteristics of non-communicable diseases (NCDs). NCDs are now responsible for around 70% of all deaths worldwide and 85% of all deaths in Europe and are associated with an estimated economic loss of \$7 trillion between 2011 and 2025. NCDs are characterized in particular by the fact that they require an intervention paradigm that focuses on prevention and lifestyle change. Lifestyle (e.g., diet, physical activity, tobacco, or alcohol consumption) can reduce the risk of suffering from a chronic condition or, if already present, can reduce its burden. A corresponding change in lifestyle is, however, only implemented by a fraction of those affected, partly because of missing or inadequate interventions or health literacy, partly due to socio-cultural influences. Individual personal coaching of these individuals is neither scalable nor financially sustainable.</p> <p>To this end, the question arises on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, behavioral medicine, information systems research, and computer science, this CAS module has the objective to help participants interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design, implementation, and assessment of DHIs, esp. just-in-time adaptive interventions (JITAs).</p> <p>After this module, participants will be able to...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the importance of JITAs, esp. for the prevention of NCDs 2. understand the design, implementation and evaluation of smartphone-based and chatbot-delivered JITAs 3. discuss opportunities and challenges of JITAs <p>The CAS module is structured in two parts and follows the concept of a blended treatment consisting of live sessions and complementary online material. In the live sessions, participants will learn relevant topics. Complementary learning material (e.g., video clips), multiple-choice questions, and exercises are provided via the online learning platform.</p> <p>In the second part, participants work in teams and will use their knowledge from the first part of the module to develop a smartphone-based and chatbot-delivered JITAI with MobileCoach (www.mobile-coach.eu), an open-source software platform for the development of digital biomarker and digital health interventions. Each team will then present and discuss the resulting JITAI and evaluation results with their colleagues who will provide peer reviews. Additional live coaching sessions are offered to support the teams with the design and evaluation of their JITAs, and with the preparation of the final group project presentations.</p>
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> [1] Collins, L. M. (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST) New York: Springer. [2] Corneta, V. P., and R. J. Holden (2018) Systematic Review of Smartphone-Based Passive Sensing for Health and Wellbeing Journal of Biomedical Informatics (77:January), 120-132. [3] Coravos, A., S. Khozin and K. D. Mandl (2019) Developing and Adopting Safe and Effective Digital Biomarkers to Improve Patient Outcomes npj Digital Medicine 2 Paper 14. [4] Katz, D. L., E. P. Frates, J. P. Bonnet, S. K. Gupta, E. Vartiainen and R. H. Carmona (2018) Lifestyle as Medicine: The Case for a True Health Initiative American Journal of Health Promotion 32 (6), 1452-1458. [5] Kowatsch, T., L. Otto, S. Harperink, A. Cotti and H. Schlieter (2019) A Design and Evaluation Framework for Digital Health Interventions it-Information Technology 61(5-6), 253-263. [6] Kvedar, J. C., A. L. Fogel, E. Elenko and D. Zohar (2016) Digital medicine's march on chronic disease Nature Biotechnology 34 (3), 239-246. [7] Michie, S., L. Yardley, R. West, K. Patrick and F. Greaves (2017) Developing an Evaluating Digital Interventions to Promote Behaviour Change in Health and Health Care: Recommendations Resulting From an International Workshop Journal of Medical Internet Research 19(6):e232. [8] Nahum-Shani, I., S. N. Smith, B. J. Spring, L. M. Collins, K. Witkiewitz, A. Tewari and S. A. Murphy (2018) Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAs) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support Annals of Behavioral Medicine 52 (6), 446-462.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This module is assessed based on the participant's pass/fail status of the group project (including a presentation). The group project is ungraded.</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

CAS in Digital Health - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Entrepreneurial Leadership in Technology Ventures

Start: Every Autumn Semester

Duration: 12 months. It is possible to join the programme at the beginning of each semester.

► Modules

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
373-0100-00L	Entrepreneurial Strategies	O	1 KP	2G	B. Clarysse
Kurzbeschreibung	This is the first knowledge module in the CAS ELTV. In this module we (1) introduce all participants to the CAS and ETH, (2) get to know in more detail the projects of the participants and how lean innovation plays a role, and (3) discuss important considerations of strategy formation in technology ventures.				
Lernziel	This module enables participants: - To understand and select from commercialization strategies available to them (e.g., licensing, partnering, and vertical integration) and respective business model choices - Assess and generate development options for key internal enabling factors such IP strategy and key resources and capabilities - Understand different market research and developments tools (lean start-up vs. technology broadcasting) and select appropriate methods and related KPIs				
Inhalt	This module focuses on elements of entrepreneurial strategy formation and implementation in nascent markets and/or industries. Participants will study commercial options available to them, e.g., technology broadcasting, licensing and partnering, and vertical integration, which is complemented by a practical view on IP strategy, driven by business strategy rather than arbitrary choices. The module also includes the introduction to lean innovation methods incl. agile product development methods and core tools of the lean startup approach.				
Skript	See Online Platform				
Literatur	See Online Platform				
Voraussetzungen / Besonderes	This module is only for CAS ELTV participants.				
373-0101-00L	Entrepreneurial Leadership and Teams	O	2 KP	2G	J. Thiel
Kurzbeschreibung	This is the second knowledge module within the CAS ELTV. During this module, we will discuss important themes concerning entrepreneurial team formation and management and practice elements in interactive workshops.				
Lernziel	This module enables participants: - To understand key requirements for new venture leadership and how to build effective governance structures for the founding team - To select and implement approaches and methods to structure productive work relationships within an emerging firm. - To understand and build the organizational foundations for successful professionalizing of venture operations				
Inhalt	This module zooms in on the design and management of new venture teams in technology- based companies as well as the role of leadership in building successful venture teams. Key contents in this module comprise founder contracts, successful governance structures, and approaches to team performance management. This module also allows participants to understand requirements for venture leadership and professionalizing venture operations as well as building productive work relationship within their emerging firm.				
Skript	See Online Platform				
Literatur	See Online Platform				
Voraussetzungen / Besonderes	This module is for CAS ELTV participants only.				
373-0102-00L	Entrepreneurial Marketing and Sales	O	1 KP	2G	M. Gruber, B. Clarysse
Kurzbeschreibung	This is the third knowledge module within the CAS ELTV. During this module, we will discuss important themes concerning entrepreneurial team formation and management and practice elements in interactive workshops. The module will be extended by intermediary project review meetings.				
Lernziel	This module enables participants: - To understand customer needs and the respective markets - To practice and optimize successful communication with and towards existing and future customers (e.g., strategic selling, key account management, communication tools) - To understand and use different pricing techniques for technology products and services, both in B2C and B2B contexts, - To select appropriate strategies to build up effective sales channels and calculate and optimize respective funnel KPIs and assess the implications on the venture's business model and organization (e.g., lead management, funnel metrics, etc.)				
Inhalt	This module exposes participants to important customer development and market research strategies, with the goal to build competencies in several customer- facing activity domains of the growing venture. Key module themes span the pricing of technology products and services, both in B2C and B2B contexts, the effective build-up of sales channels and funnels, and the successful communication to existing as well as future customers.				
Skript	See Online Platform				
Literatur	See Online Platform				
Voraussetzungen / Besonderes	This module is for CAS ELTV Participants only.				
373-0200-00L	Business Development of Technology Ventures HS	O	2 KP	4P	B. Clarysse, T. Brenner, J. Thiel
Kurzbeschreibung	This module focuses on the development needs for participants' business skills and competencies. Experienced business coaches and mentors will interact regularly with participants, offer guidance on how to strategize and implement business cases. They will give feedback on challenges and activities and help participants strengthen their abilities to garner needed resources for their undertakings.				
Lernziel	This module enables participants: - To identify key unknowns and important progress measures for their respective business case and implement effective means and tools to further develop their business case - To understand the view of potential customers and implement their feedback to improve the business case - To effectively communicate and enrol other important venture constituents (mentors, advisors, employees, investors, etc.) in the venture.				
Inhalt	This module focuses on the development needs of participants' business skills and competencies. In this module, experienced business coaches and startup mentors will interact regularly with the participants, offer guidance on how to strategize and implement compelling business cases, feedback on specific challenges, and participants' activities with the goal to strengthen the ability of the participant to garner needed resources for their undertakings.				
Skript	See Online Platform				
Literatur	See Online Platform				
Voraussetzungen / Besonderes	This module is only for CAS ELTV participants.				
373-0201-00L	Leadership Development	O	1 KP	1P	B. Clarysse

Kurzbeschreibung	This module focuses on the development needs for participants' leadership competencies. In this module, experienced leadership coaches will interact regularly with the participants, coach along a personal development plan, and feedback on specific challenges and participants' activities with the goal to strengthen the participants' leader capability and people skills.
Lernziel	This module enables participants: - To identify current gaps in the personal management skills and competencies and develop meaningful goals and plans to fill those gaps - To implement effective exercises and practices to improve the participants' leadership capacity - To effectively communicate and manage key constituents, notably employees and key advisors in a venture project.
Inhalt	This module focuses on the development needs of participants' leadership competencies. In this module, experienced leadership coaches will interact regularly with the participants, coach them along a personal development plan, and feedback participants on specific challenges and activities with the goal to strengthen the participants' leadership capability and people skills.
Skript	See Online Platform
Literatur	See Online Platform
Voraussetzungen / Besonderes	This module is only for CAS ELTV participants.

CAS in Entrepreneurial Leadership in Technology Ventures - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit

Findet jedes Frühjahrssemester und jedes zweite Herbstsemester (mit ungerader Jahreszahl) statt.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0065-00L	VET between Poverty Alleviation and Economic Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	K. Harttgen, F. Kehl, M. Maurer
Kurzbeschreibung	The course aims at strengthening the capacity in portfolio management for VET, skills development and active labor market policies. It deals with basic issues and challenges of Vocational Education and Training (VET) in Developing Countries. In view of the many of school leavers VET has to place itself between the contradicting intentions of quality education and short-term training interventions.				
Lernziel	The participants are able to - Assess project proposals and ongoing project regarding their relevance and suitability in the specific country context - Explain strengths and weaknesses of the opposing approaches "dual apprenticeship" and "competency based training" as well as synergies and incompatibilities between the two - Describe the competent use of tools currently applied in VET				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Basic concepts and terms • Differences and commonalities between VET and neighboring systems • Planning, assessment of VET interventions with different objectives: economic development, poverty alleviation, creation of self-employment or systems development • VET as a cooperation system of stakeholders with different duties, interests and competencies • Background, potential use and limitations of (national) qualification frameworks • Half-day visit to important actors of the Swiss VET landscape 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of the course must fulfil requirements specified on the homepage of NADEL. Electronic registration may be done only after registration with NADEL secretariate.				
865-0000-01L	Planning and Monitoring of Projects <i>Only for CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	O	2 KP	3G	K. Schneider, S. Patel
Kurzbeschreibung	The course provides a deeper understanding of the methodological foundations of results-oriented planning and steering of development projects. Together with the participants, we reflect on the situation-specific application of instruments for project planning and the development of a monitoring system, which makes it possible to adapt and steer projects.				
Lernziel	The course participants are able to describe the processes and concepts of project planning and monitoring using the correct technical terminology, to initiate an analysis of the initial situation, to elaborate a monitoring system, and to adaptively steer the implementation of projects.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Basic concepts of result-oriented project management - Instruments and resources for project planning, including the elaboration of a "logframe matrix" and results chain - Instruments and resources for project monitoring, and for the development of a monitoring system, including indicators to assess objectives achievement and steer the Project - 'Write' and structure results-oriented Project reports 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				
865-0064-00L	Decolonizing Aid <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>Doctoral students dealing with empirical research in the area of development and cooperation (EZA) may be admitted "sur Dossier".</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	K. Schneider, M. Malefakis
Kurzbeschreibung	The course is designed to increase awareness of how cultural perceptions and power structures have influenced society and our understanding of and practice in aid. It promotes alternatives to aid as linear and progressive Eurocentric narrative. The course draws on different theoretical perspectives and scrutinizes practical examples of aid interventions and similar initiatives.				
Lernziel	The course goes beyond awareness raising of personal cultural characteristics and recognizing cultural values within development concepts. It unfolds traces of colonialism and power structures in day to day live and the aid industry. It promotes searching and initiating alternatives to aid as a Eurocentric narrative. Participants get familiar with different theoretical perspectives on decoloniality and scrutinize practical examples of aid interventions and similar initiatives.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Decolonialism key terms and concepts - Conceptions of and alternatives to development (cooperation) - Cultural (self-)awareness, diversity - The role of culture in aid / development cooperation - Implications of decolonialism for aid policy making and practice 				
865-0021-00L	Fraud and Corruption: Prevent, Detect, Investigate, Sanction <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	1 KP	2G	

ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung The course examines forms, causes and effects of fraud and corruption in developing countries. Participants receive an introduction to the main concepts and mechanisms of prevention, detection, investigation and sanctioning. By using practical examples, the course prepares participants for dealing with fraud and corruption related issues in the context of development projects.

Lernziel Participants are able to describe and reflect on different forms, causes and effects of fraud and corruption in the context of development cooperation. Based on common concepts and mechanisms of the international community they are able to apply and differentiate prevention, detection, investigation and sanctioning of fraud.

865-0000-06L	Impact Evaluations in Practice <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	2 KP	3G	I. Günther
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------

ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung The course gives an introduction to the most important methods for rigorous impact analysis of development programs and projects. The course is designed to both cover the most fundamental methods of impact analysis and introduce real world case studies from national, international and non-governmental development organizations and asks how rigorous impact analysis has influenced their policies.

Lernziel Participants understand the most important methods of impact analysis. They are able to conduct small scale studies to evaluate the impact of their own programs as well as manage larger impact evaluations for their organizations. Participants are able to use the results of own and external impact studies.

Inhalt Introduction to rigorous impact analysis; Case studies and their policy implications; Introduction to the required statistical knowledge; Potentials and limitations of quantitative analysis; Experimental and quasi-experimental methods; Relevant and feasible indicators for the measurement of outcomes and impacts; Data collection and analysis; Project management of an impact analysis.

Voraussetzungen / Besonderes Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Die elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen.

865-0024-00L	The SDGs in an Urbanising World <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>Doctoral students dealing with empirical research in the area of development and cooperation (EZA) may be admitted "sur Dossier".</i>	W	1 KP	2G	S. Patel, J. Neve
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------------

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung This course draws out good practices in promoting sustainability development at the city level. Participants gain insights on designing urban- focused development interventions.

Lernziel Historically, cities have been hubs of innovation, economic activity and rising prosperity. However, the unprecedented speed and scale at which cities are growing today is a huge challenge. As epicenters of migration, environmental degradation, health hazards and unemployment, urban areas are especially vulnerable to disasters, social conflict and inequality. Despite this, some of the most promising initiatives to achieve the SDGs have been implemented by cities. What strategies and processes do successful city- based initiatives pursue? How can development organisations support mainstreaming the SDGs at the local level? What can be learnt from experiences so far? This course draws out good practices in promoting sustainability and equity at the city and local level. Participants gain insights on designing urban- focused development interventions.

Inhalt Key Topics:
- Drivers, dynamics and challenges of urbanization
- The urban- rural continuum – why does it matter?
- Localisation of global development and sustainability agendas: challenges and opportunities
- Three to four case studies selected from the following: informal settlements, urban food systems, WASH, children's well- being, circularity, migration.

Voraussetzungen / Besonderes Students of the course must fulfill requirements specified on the homepage of NADEL. Electronic registration may be done only after registration with the NADEL secretariat.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

865-0004-00L	Qualitative and Participatory Research Methods for Development Practitioners <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	1 KP	2G	M. Malefakis
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---------------------

ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung Qualitative research has much to offer to the practical work of development organizations. This course will provide an overview of the principles and practice of qualitative research and illustrate ways in which qualitative research can be incorporated into the programme cycle. Participants will learn to collect and analyse data, using qualitative methods.

Lernziel The course aims to demystify qualitative research and build the skills of development practitioners in using qualitative methods confidently, and to communicate findings to different audiences.

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The qualitative research approach. • Qualitative research methods, including interviews, focus group discussions and participant observation. • Designing and planning qualitative studies. • Qualitative data analysis and interpretation. • Reporting of qualitative results. • Embedding qualitative research within a project cycle. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Targeting students doing a CAS in Development and Cooperation				
865-0044-03L	Engaging with Policy Processes: Strategies and Tools W <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	1 KP	2G	F. Brugger	
Kurzbeschreibung	The course enables participants to understand the significance of the engagement of civil society organisations in policy processes in order to overcome exclusion and foster voice. The course acquaints participants with concepts and practice of civil society participation in shaping policies at micro and macro level and provides practical tools for influencing political processes.				
Lernziel	Recognizing that development is inherently political, this course covers political processes and how they intertwine with the goals and strategies of various agents in international cooperation. It discusses the significance and implications of civil society's efforts to foster voice and inclusion. The course provides a nuanced understanding of different strategic options and approaches to contribute to policy processes and offers tools that have proven to be effective in practical development cooperation work. It provides an opportunity for participants to apply concepts related to the strengthening of civil society to their projects and case studies.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding policy processes: Institutions and actors at the macro, meso and micro level - Political settlements, power distribution and inequalities of access to rights and resources - Exclusive and fragile institutions, and the influence of dominant coalitions - Policy in terms of rules and norms emerging from a negotiation process between interdependent actors - Actor-oriented approaches, methods and tools to analyse, engage with and contribute to policy processes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				
865-0047-00L	Strategies for Behaviour Change <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	S. Patel
Kurzbeschreibung	In this course students deepen their knowledge of how individuals behave and make decisions. Students learn about the latest insights from behavioural science and explore how they can be applied to tackle global development and sustainability challenges. Students also gain an understanding of the limitations and challenges associated with behaviourally-informed policies.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students gain a broad understanding of the factors that influence people's economic and non-economic decisions - Students appreciate the ethical objections to behavioural interventions and can understand their limitations - Students become more aware of their own biases and are able to recognise biases in others - Students can identify opportunities for designing more behaviourally-informed policies in the realms of development and sustainability, and are able to assess their effectiveness 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Being human - why we do the things we do? Biases, preferences, and heuristics • Theories and models of behaviour change • Designing behavior change interventions and measuring effectiveness • Ethical concerns and limitations of behaviour change approaches • The future of behaviour change - implications for development cooperation 				
865-0002-00L	Migration and Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	1 KP	2G	J. Neve, K. Schneider
Kurzbeschreibung	Globally, over 280 million people live outside their countries of origin. While the concept of migration has negative connotations for some, migration can bring significant benefits – to both countries of origin and destination, if the right policies and initiatives are in place. The course explores the role that international cooperation can play in promoting the positive aspects of migration.				
Lernziel	Course participants have improved understanding of the following issues: <ul style="list-style-type: none"> - Definition of migration concepts and terms - international legal frameworks related to migration - The geography of migration flows - Major drivers of migration - The evolving concept of "migration and development" - International cooperation organisations and their strategies and activities in terms of migration and development. 				

Inhalt	<p>Globally, over 280 million people are currently living outside their countries of origin, voluntarily and involuntarily; and a further 60 million people live in internal displacement settings within their countries of origin. Migration is multifaceted, and driven by various, often interlinked factors including conflict and violence, economic, social and political factors, as well as environmental and climate related events. While the concept of migration has negative connotations for some, migration can bring significant benefits – to both countries of origin and destination, if the right policies and initiatives are in place. The course explores the role that international cooperation can play in promoting the positive aspects of migration and in reducing the potential negative consequences.</p> <p>This course covers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - important terms and concepts related to migration; - international legal frameworks related to migration; - the geography of migration flows; - major drivers of migration; - the evolving concept of migration and development; - actions, strategies and initiatives of international cooperation actors when it comes to migration and development. 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

865-0020-00L	Social Entrepreneurship – Driving Sustainability in Business	W	1 KP	1G	F. Brugger, C. Inauen
	<p><i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i></p> <p><i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i></p> <p><i>Registration only through the NADEL administration office.</i></p>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of social entrepreneurship, understanding in which situations and under which conditions the concept can be applied, and the basics of developing a business strategy for a social enterprise.				
Lernziel	This course introduces the concept of social entrepreneurship over three different blocks. The first part is dedicated to the definition, history, context and the successes and blockers of social entrepreneurship, including some real- world examples. In the second part the participants will learn to transform a social business idea into a concrete social business plan. The last block of the course is dedicated to the power of storytelling, where participants learn how to pitch their business ideas convincingly.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Definitions of “social entrepreneurship” and the difference with “entrepreneurship” – Get inspired by concrete examples of successful social ventures – Formulate a social business plan using the business canvas methodology – Learning to think and act like a social entrepreneur – The art and power of storytelling in an entrepreneurial context 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung			geprüft

CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Future Heritage

► Kernfächer und Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
079-0200-00L	Nachhaltige Bestandsentwicklung	O	3 KP	2G	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Im Rahmen des MAS/CAS Seminars sollen unterschiedliche Wertbegriffe diskutiert und unterschiedliche Bewertungsansätze exemplarisch durchgespielt werden. Dabei werden die Bewertungskriterien verschiedener Interessensgruppen, beispielsweise der institutionellen Denkmalpflege, der Architekturschaffenden, der Immobilienwirtschaft oder der Bauherrschaft, eruiert und verglichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in unterschiedliche Bewertungskriterien und -modelle. Durch verschiedene Übungen erlernen sie den aktuell von Abbruch und Ersatzneubau geprägten Umgang mit Bestandsbauten kritisch zu hinterfragen und welche Kenntnisse und Argumente notwendig sind, um in Diskussionen mit privaten oder institutionellen Bauherrschaften zu bestehen. Vermittelt werden neben denkmalpflegerische Bewertungskriterien, insbesondere Grundlagen der Lebenszyklusanalyse, Berechnungsmethoden zur Ermittlung von grauer Energie und Co2-Gehalt sowie auch Möglich- und Sinnfälligkeit von Wiederverwendung und Baustoff-Recycling.				
Inhalt	Bei der Bewertung des existierenden Gebäudebestandes sind sehr unterschiedliche Ansätze zu beobachten. Während sich die institutionelle Denkmalpflege grundsätzlich an einem sehr breiten Wertekanon orientiert, bewerten Architektinnen und Architekten die Objekte vor allem nach baukünstlerischen, in letzter Zeit vermehrt auch ressourcenökonomischen Kriterien. Für die Immobilienwirtschaft scheint im Gegensatz dazu in erster Linie der Marktwert (nicht nur des Objektes, sondern vor allem des Baugrunds) entscheidend und für Bauherrschaften der Nutz- oder Wiederverkaufswert einer Liegenschaft. Während als Denkmal geschützte Bauten als kostbares kulturelles Erbe weitgehend anerkannt sind, gelten die grossen Bestände der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts häufig als unattraktiv und ihre Instandhaltung oder Ertüchtigung als kostenverursachende Zumutung. Doch sind es gerade diese Bestände, in denen grosses Potential liegt, da sie in aller Regel mehr Möglichkeiten zur Nutzung und Veränderung bieten oder zulassen als Schutzobjekte und ihr Abbruch – im besten Fall zur Wiederverwendung einzelner Bauteile – zumindest eine Option ist. Die Diskussion um Wert, Schutz und Erhaltung des existierenden Bestandes ist vielschichtig und muss auf unterschiedlichen Ebenen geführt werden. Neben den klassischen Schutzkriterien dürfen auch ökologische und ökonomische Überlegungen nicht ausser Acht gelassen werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
079-0251-00L	Digital Heritage	O	3 KP	2G	S. Langenberg, O. Kasap
Kurzbeschreibung	Der Kurs legt den Fokus auf Konstruktionen, die mit Hilfe innovativer computergestützter Design- und Fertigungstechnologien gebaut wurden sowie auf die Herausforderungen, die mit ihrer Reparatur, Wartung und Erhaltung verbunden sind.				
Lernziel	Anhand von Input-Vorträgen und Exkursionen in der Region Zürich erkunden die Studierenden neuartige Materialien, Konstruktionen und Bauprozesse im Zusammenhang mit kürzlich fertig gestellten Gebäuden, die mit computergestützten Methoden gebaut wurden. Sie werden aufgefordert, bestehende Theorien und Methoden der Konservierung kritisch zu betrachten und in Gruppen die Beziehung zwischen den heutigen digital hergestellten Konstruktionen und den zukünftigen Herausforderungen in der Disziplin der Denkmalpflege zu diskutieren.				
Inhalt	Computergestütztes Design und digitale Fertigung haben in den letzten zwei Jahrzehnten immer mehr an Bedeutung gewonnen – auch in der Architektur. Der Einsatz von Fertigungswerkzeugen wie Roboterarme und 3D-Drucker, die über algorithmische Skripte computergesteuert werden, erlaubt die Konstruktion geometrisch komplexer Gebäudeteile und die Optimierung der Materialien und strukturellen Gestaltung. Gebäude, die mittels solcher Technologien konstruiert wurden, zeichnen sich durch experimentelle Verbundwerkstoffe, Konstruktionsdetails, Planungs- und Herstellungsverfahren aus. Sie sind das Ergebnis interdisziplinärer Partnerschaften zwischen Wissenschaft und Industrie. Die daraus entstandenen Innovationen gehen Bauweisen voraus, die in naher Zukunft alltäglich sein werden. Daher ist es entscheidend, solche neuartigen Konstruktionen insbesondere auf ihre Dauerhaftigkeit und Reparierbarkeit genau zu beobachten und die Bauprozesse zu dokumentieren. So können mit dem Erhalt des zukünftigen Gebäudebestands verbundene Herausforderungen frühzeitig erkannt und Lösungsansätze entwickelt werden. Die Schweiz und insbesondere Zürich hat sich zu einem wichtigen Innovationsstandort im Bereich der digitalen Fabrikation in der Architektur entwickelt. Die Relevanz von digital gebauter Architektur als Kulturerbe wird anhand von Exkursionen und Inputvorträgen diskutiert. Die Diskussion wird um die kritische Betrachtung der bestehenden Erhaltungstheorien und -praktiken in Bezug auf digitale Innovation in Architektur und Bauwesen erweitert.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
063-0911-23L	Denkmäler der Zukunft	W	2 KP	2V	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Die Denkmalpflege widmet sich der Erhaltung und dem Schutz historischer Bauten. Im Seminar werden denkmaltheoretische Positionen und Grundlagen der praktischen Denkmalpflege vermittelt.				
Lernziel	Neben der aktiven Teilnahme an den Diskussionen wird von den Studierenden die Auseinandersetzung mit einem selbstgewählten Thema oder Objekt verlangt, um eine eigene Position entwickeln und nachvollziehbar begründen zu können. Ziel ist dabei insbesondere die Förderung von Kommunikationskompetenzen und Diskussionskultur.				

Inhalt	<p>Für den verantwortungsbewussten Um- und Weiterbau des Bestandes ist die Kenntnis denkmaltheoretischer Positionen und Grundlagen der praktischen Denkmalpflege notwendig. Diese werden im Rahmen des Kernfaches anhand ausgewählter Schriften vermittelt und im Zusammenhang mit verschiedenen Gastbeiträgen diskutiert.</p> <p>Die Lehrveranstaltung widmet sich im Frühjahrssemester 2024 materiellen Objekten und immateriellen Erbebeständen von Minderheiten, Randgruppen und Menschen ohne Lobby und untersucht Inventare auf Bundes-, Kantons- und Gemeindeebene. Denn neben der Erhaltung bereits ausgewiesener, ist auch die Auswahl und Inventarisierung zukünftiger Schutzobjekte eine der Kernaufgaben der Denkmalpflege und des Bundes. Ergebnis dieses Kurses ist ein individuell erstellter, schriftlicher Inventartext, der in eine Datenbank von Future Heritage eingegeben wird.</p>
Literatur	<p>LITERATURLISTE</p> <p>Monographien und Herausgeberbände:</p> <p>Brandt, Sigrid, Jörg Haspel und John Ziesemer, ICOMOS Deutschland/ Österreich/ Luxemburg/ Schweiz (Hg.), Monumenta IV: Deutschsprachige Texte – vom Europäischen Denkmalschutzjahr 1975 zum Europäischen Kulturerbejahr 2018, Berlin 2020.</p> <p>Dehio, Georg, Kunsthistorische Aufsätze. München 1914</p> <p>Eidg. Kommission für Denkmalpflege (Hg.), Leitsätze zur Denkmalpflege in der Schweiz, Zürich 2007.</p> <p>Falser, Michael und Wilfried Lipp, ICOMOS Österreich (Hg.), Monumenta III: Eine Zukunft für unsere Vergangenheit. Zum 40. Jubiläum des Europäischen Denkmalschutzjahres (1975–2015), Berlin 2015.</p> <p>Franz, Birgit, Gerhard Vinken und Johanna Blokker (Hg.), Denkmal - Werte - Bewertung. Denkmalpflege im Spannungsfeld von Fachinstitution und bürgerschaftlichem Engagement, Holzwinden 2013 (Veröffentlichung des Arbeitskreises Theorie und Lehre der Denkmalpflege e.V., Band 23).</p> <p>Huse, Norbert (Hg.), Denkmalpflege: Deutsche Texte aus drei Jahrhunderten, München 1984.</p> <p>ICOMOS Deutschland/ Österreich/ Luxemburg/ Schweiz (Hg.), Monumenta I: Internationale Grundsätze und Richtlinien der Denkmalpflege, Stuttgart 2012.</p> <p>Martin, Dieter J. und Michael Krautzberger (Hg.), Handbuch Denkmalschutz und Denkmalpflege. Einschliesslich Archäologie – Recht, fachliche Grundsätze, Verfahren, Finanzierung, München 2006.</p> <p>Meier, Hans-Rudolf, Ingrid Scheurmann und Wolfgang Sonne (Hg.), Werte. Begründungen der Denkmalpflege in Geschichte und Gegenwart, Berlin 2013.</p> <p>Meier, Hans-Rudolf und Marion Wohlleben (Hg.), Bauten und Orte als Träger von Erinnerung. Die Erinnerungsdebatte und die Denkmalpflege, Zürich 2000.</p> <p>Petzet, Michael und Gert Mader (Hg.), Praktische Denkmalpflege, Stuttgart/ Berlin/ Köln 1993.</p> <p>Petzet, Michael, ICOMOS Deutschland/ Luxemburg/ Österreich/ Schweiz (Hg.) Monumenta II: Denkmalpflege – Internationale Grundsätze in Theorie und Praxis, Berlin 2013.</p> <p>Ruskin, John, The Stones of Venice, 3. Bde., London 1851.</p> <p>Schmidt, Leo (Hg.), Einführung in die Denkmalpflege, Darmstadt 2008.</p> <p>Scheurmann, Ingrid und Hans-Rudolf Meier (Hg.), DENKmalWERTE: Beiträge zur Theorie und Aktualität der Denkmalpflege. Georg Mörsch zum 70. Geburtstag, Berlin 2010.</p> <p>Scott, Fred, On Altering Architecture. London 2007</p> <p>Will, Thomas, Die Kunst des Bewahrens. Denkmalpflege, Architektur und Stadt, Berlin 2020.</p> <p>Wohlleben, Marion und Georg Mörsch, Georg Dehio und Alois Riegl - Konservieren, nicht restaurieren. Streitschriften zur Denkmalpflege um 1900, Basel 1988 (Bauwelt Fundamente 80)</p> <p>Hassler, Uta, Langfriststabilität. Beiträge zur langfristigen Dynamik der gebauten Umwelt, Zürich 2011</p> <p>Grundlagen und Gesetzestexte:</p> <p>Stadt Zürich Hochbaudepartement, Amt für Städtebau, Denkmalpflege und Archäologie (Hg.), Schulhäuser der Stadt Zürich. Spezialinventar Archäologie und Denkmalpflege, September 2008</p> <p>Stadt Zürich Hochbaudepartement, Amt für Städtebau (Hg.), Bauten, Gärten und Anlagen 1960 bis 1980. Inventarergänzung, August 2013</p> <p>SR 451 Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz und die Denkmalpflege vom 1. Juli 1966 und die dazu gehörende Verordnung.</p> <p>Denkmalpflegegesetzgebung in den Heimatkantonen der Kursteilnehmenden.</p> <p>Die Kunstdenkmäler der Schweiz</p> <p>INSA – Inventare der Heimatkantone der Teilnehmenden</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

► Vertiefungsfächer und Kooperationen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
079-0250-00L	Denkmalpflege in der Schweiz	O	2 KP	2G	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Historische Bauten und Orte sind nicht per se bedeutsame Teile des Kulturerbes. Sie werden es erst, wenn bestimmte Werte mit ihnen verbunden werden. Denkmalwerte sind so dynamisch wie die Gesellschaft, die sie hervorbringt. Die Vorlesung zeichnet die historische Entwicklung der Denkmalerkenntnis und der Denkmalpflege in der Schweiz seit 1798 nach.				
Lernziel	Die Studierenden können die wichtigsten Akteur:innen der Schweizer Denkmalpflege benennen und Entwicklungen im Fachgebiet beschreiben. Sie erkennen methodische Ansätze und können sie in ihren historischen Kontext einordnen. Sie können in unterschiedlichen Arbeitssituationen die nötigen Grundlagen und Instrumente identifizieren und für ihre Tätigkeit nutzbar machen.				
Inhalt	Im 20. Jahrhundert gehen die wichtigsten Impulse zu Theorie und Praxis bei Restaurierungen von der Eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege aus, deren Denken und Wirken im Detail nachgespürt wird. Untersucht wird aber auch die Tätigkeit der Kantone, der privatrechtlichen Organisationen und der Hochschulen. Die Institutionalisierung der Denkmalpflege wird im Kontext der gesellschaftlichen Entwicklungen analysiert, wobei auch die Evolution ihres Selbstverständnisses von einer patriotischen Bürgerpflicht im Zeitalter der Industrialisierung bis hin zur Denkmalpflege als Umweltschutz im Nachhaltigkeitsdiskurs des 21. Jahrhunderts beleuchtet wird. In der zweiten Semesterhälfte werden die heute in der Schweiz massgeblichen theoretischen Grundlagen, Akteur:innen und Instrumente vorgestellt und ihr Zusammenwirken exemplarisch erläutert. Zentrale Fragestellungen werden anhand von konkreten Fallbeispielen vertieft. Unter anderen kommen hier zur Sprache: die Restaurierung des Schlosses Chillon ab 1897; die Bergdorfsanierung von Vrin 1944; die Restaurierung der Augustinerkirche in Zürich 1958; die Kontroverse um die Rekonstruktion des Predigerchors in Zürich 1987; die Erweiterung des Stadtcasinos Basel (2016–2020); der Kampf um die Erhaltung mittelalterlicher Holzbauten im Kanton Schwyz (2000–2021).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
079-0252-00L	Zukunft des Bestands	O	2 KP	1G	M. Hofer-Diglas
Kurzbeschreibung	Der Kurs beschäftigt sich mit der baulichen «Verdichtung nach innen» und dem daraus resultierenden gegenwärtigen Umgang mit dem Bestand (geprägt durch Abbruch und Ersatzneubauten). Anhand spezifischer Einblicke in die Immobilienbewertung und konkreter Beispiele sollen mögliche Alternativen aufgezeigt werden.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der Verdichtungsthematik und -problematik vertraut gemacht. Durch die Auseinandersetzung mit den Qualitäten von Bestandesbauten auf Verdichtungsarealen können sie besser beurteilen, ob diese Objekte erhalten, transformiert und ergänzt werden können oder ob sie wirklich abgebrochen werden müssen. Sie kümmern sich um die Zukunft des Bestandes.				
Inhalt	Die «Verdichtung nach innen» wird vom Gesetzgeber mit dem revidierten Raumplanungsrecht verlangt (Stichworte: Keine weiteren Einzonungen mehr; Auszonungen, wo kein Bedarf nachgewiesen werden kann). Der Fokus liegt hierbei beim Umgang mit dem Bestand. In der Regel wird Verdichtung heute durch Abbrüche und Ersatzneubauten erreicht («Tabula rasa»). Nicht nur klare Abbruchobjekte fallen dem Bagger zum Opfer, häufig werden auch durchaus intakte und gebrauchsfähige Objekte jüngerer Datums vernichtet. So kann und darf nicht mit dem Bestand umgegangen werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			gefördert
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Verhandlung			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken			gefördert

052-0913-23L	Denkmalpflege: Inventar des Provinziellen	W	2 KP	2S	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Im Rahmen des Kurses wird der in den vergangenen 50 Jahren ausserhalb der städtischen Ballungszentren entstandene Baubestand untersucht. Anhand von Publikationen und Exkursionen werden Gebäude in der Schweizer "Provinz" recherchiert und Informationen über die Hintergründe ihrer Entstehung gesammelt, um Tendenzen und Verknüpfungen zu erforschen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in praktische Methoden der Denkmalpflege. Durch den Perspektivenwechsel von der Stadt aufs Land sind die Studierenden aufgefordert, bestehende Bewertungssysteme und -prozesse kritisch zu hinterfragen und in der Gruppe zu diskutieren. Darüber hinaus ermöglicht das Erstellen eines «Inventars des Provinziellen», Tendenzen eines im fachlichen Diskurs oftmals übergangenen Baubestands zu erforschen und seine kulturgeschichtliche, soziologische und ökonomische Relevanz zu reflektieren.				

Inhalt	Während Städte als kulturelle Zentren seit jeher Schauplatz wesentlicher Architekturströmungen und -diskurse sind, sind insbesondere in den letzten 50 Jahren auch grosse Bestände an ihren Rändern und darüber hinaus errichtet worden. Die Entwürfe der ländlicheren Regionen scheinen aufgrund ihrer Lage (geografisch, politisch, sozial, etc.) im Vergleich zur Stadt durch andere Anforderungen und Kräfte geprägt. Es stellt sich die Frage, ob dieser Baubestand als Konsequenz auch mit anderen Kriterien bewertet werden muss. Das Inventar bietet eine Grundlage, um diese Diskussion zu führen und Ideen für ein erweitertes Wertesystem zu überprüfen: Welche Typologien und Ausformulierungen sind anzutreffen? In welchem Kontext sind die Gebäude und Konstruktionen entstanden, welche Bewegungen und Narrative liegen ihnen zugrunde? Welche Werte sind vorhanden? Welche Bedeutung haben die Objekte aus gesellschaftlicher Perspektive? Der häufig negativ konnotierte Begriff «Provinz» ist bewusst gewählt und soll den Blick auf die zu Unrecht zu wenig beachteten, alltäglichen und gewöhnlichen Baubestände der letzten Jahrzehnte lenken und anregen, über ihre Relevanz zu reflektieren.		
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich primär an Studierende des MAS ETH in Denkmalpflege und Konstruktionsgeschichte sowie des CAS ETH in Future Heritage.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
Soziale Kompetenzen		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

CAS in Future Heritage - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Geoinformationssysteme und -analysen

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
148-0001-00L	GIS-Grundlagen und -Prinzipien	O	3 KP	4G	L. Hurni, M. Raubal
Kurzbeschreibung	Ein Geoinformationssystem (GIS) ist ein System zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Visualisierung von räumlichen Daten (Geodaten). In diesem Modul werden die grundlegenden Konzepte und Prinzipien vermittelt, die für ein fundiertes Verständnis und eine effektive Anwendung von GIS-Technologien notwendig sind.				
Lernziel	Nach Abschluss dieses Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, die Grundlagen von Geoinformationssystemen (GIS) zu verstehen und diese in der Praxis sachgerecht abrufen und anwenden zu können. Sie werden in der Lage sein, die wesentlichen Komponenten und Prinzipien von GIS zu beschreiben und anzuwenden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
148-0002-00L	GIS-Methoden und Prozesse	O	4 KP	7G	L. Hurni, M. Raubal
Kurzbeschreibung	GIS-Methoden und -Prozesse stellen die grundlegenden Strategien und Verarbeitungsschritte dar, die innerhalb eines GIS-Workflows genutzt werden, um Geodaten zu modellieren, zu erfassen, zu verwalten, zu analysieren und zu visualisieren. Der GIS-Workflow ist ein systematischer Ansatz, der sicherstellt, dass Geodaten effektiv genutzt werden um Probleme in verschiedenen Anwendungsbereichen zu lösen.				
Lernziel	Ziel dieses Moduls ist es, den Studierenden ein umfassendes Verständnis und vielfältige Fertigkeiten im Umgang mit GIS-Methoden und -Prozessen zu vermitteln. Dabei soll der gesamte Ablauf der Geodatenverarbeitung von der Erfassung bis zur Anwendung abgedeckt werden. Ziel ist es, den Studierenden eine strukturierte und systematische Herangehensweise zu vermitteln, um Geodaten effektiv zu bearbeiten und sinnvoll einzusetzen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

► Projekt

Wird im Frühjahrssemester angeboten

CAS in Geoinformationssysteme und -analysen - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbstständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Informatik

► Vertiefungsfächer und Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
252-0293-00L	Wireless Networking and Mobile Computing	W	4 KP	2V+1U	S. Mangold
Kurzbeschreibung	This course gives an overview about wireless standards and summarizes the state of art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, contact tracing with Bluetooth, audio communication, visible light communications, medical technology. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a JAVA simulation tool, and Arduino boards.				
Lernziel	The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication. Throughout the course, insights from telecommunications, toy industry, and medical technology industry are shared.				
Inhalt	Wireless Communication, Wi-Fi, Contact Tracing, Bluetooth, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication. We will address contact tracing, radio link budget, location distance measurements, and Bluetooth in more depth. MedTech basics are also provided. Chapters: 1 Introduction 2 Wireless Communication Basics 3 IEEE 802.11 Wireless LAN (Wi-Fi) 4 IEEE 802.15 Wireless PAN (ZigBee & Bluetooth) 5 Mobile Computing Algorithm Basics: Control and Game Theory 6 Visible Light Communication 7 Audio Communication 8 Cellular Networking Basics (LTE, 5G, Internet-of-Things) 9 Mobile Computing for Automated Medicine Delivery 10 Cognitive Radio, Delay Tolerant Networking, Radio Spectrum Sharing				
Skript	The course material will be made available by the lecturer.				
Literatur	(1) The course webpage (look for Stefan Mangold's site) (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" from https://bitbucket.org/lfield/jemula802 (3) WALKER, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming. Experience with GNU Octave or Matlab will help too (not required).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

252-0463-00L	Security Engineering	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Basin, S. Krstic
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	<p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems 				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - Overview: functional and non-functional requirements
 - Use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - Safety and security
3. Modeling in the design activities
 - Structure, behavior, and data flow
 - Class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (Part I)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Code scanning
 - Static code analysis basics
 - Theoretical and practical challenges
 - Analysis algorithms
 - Common bug pattern search and specification
 - Dataflow analysis
9. Testing
 - Overview and basics
 - Model-based testing
 - Testing security properties
10. Risk analysis and management
 - "Risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - Risk assessment: quantitative and qualitative
 - Safeguards
 - Generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
 - Example of qualitative risk assessment
11. Threat modeling
 - Overview
 - Safety engineering basics: FMEA and FTA
 - Security impact analysis in the design phase
 - Modeling security threats: attack trees
 - Examples and experience
12. Evaluation criteria
 - NIST special papers
 - ISO/IEC 27000
 - Common criteria
 - BSI baseline protection
13. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				

Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

252-0543-01L	Computer Graphics	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers fundamental and advanced concepts of modern computer graphics. Students will learn the fundamentals of digital scene representations, advanced physically-based light transport algorithms for generating photorealistic images from these scene representations, and inverse rendering methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to build a rendering system based on path-tracing algorithms. The students will learn the principles of physically-based rendering and computer graphics. In addition, the course is intended to stimulate the student's curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent classes or on their own.				
Inhalt	We will begin with an introduction to light emission and radiometric quantities, followed by an exploration of geometry representations and texture mapping. Next, we will mathematically formulate the physics of light transport and appearance modeling. Subsequently, we will introduce relevant concepts from Monte Carlo integration and develop path-tracing algorithms to solve these equations by simulating light transport for direct and global illumination due to hard surfaces and participating media, such as fog, smoke, and translucent objects. Moreover, we will present techniques for significantly improving path-tracing efficiency, including importance sampling, multiple importance sampling, stratified sampling, denoising, and acceleration data structures. The course lectures will conclude with an overview of image-based capture and rendering methods. Topics covered will include geometry reconstruction, material acquisition, differentiable rendering, and image-based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: Physically Based Rendering: From Theory to Implementation High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in Computer Vision				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, and the Visual Computing course are recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Coros, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskenntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	6 KP	2V+1U+2A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	This course discusses physical layer aspects of wireless communication and a wide range of security-related topics in the domain of wireless technologies. It mainly targets computer science students. Though useful, a background in signal processing or physical layer concepts is not required. A basic understanding of security (e.g. as taught in 252-0211.00L Information Security) is recommended.				
Lernziel	After this course, students should be able to describe and classify security goals of and attacks on various wireless networks and technologies, with an emphasis on physical layer aspects.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to wireless communication - Physical layer security schemes - Spreading techniques and their application in jamming-resilient communication and Global Navigation Satellite Systems (GNSSs) - Secure ranging with Ultra-Wide Band (UWB) - Security aspects of cellular networks, WiFi, and Bluetooth Low Energy (BLE) 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	<p>The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC- V Keystone).</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>				
252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, P. Schneider
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in R^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	<p>Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008.</p> <p>Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011.</p> <p>Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004.</p> <p>Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002.</p> <p>Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH.</p> <p>Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.</p>				
252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A	R. Cotterell
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				

227-2210-00L	Computer Architecture	W	8 KP	6G+1A	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna, O. Mutlu
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (memory, processors, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems.				
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest major research topics in Industry and Academia. We will extensively cover memory systems (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies, memory controllers, flash memory), new paradigms like processing-in-memory, parallel computing systems (including multicore processors, coherence and consistency, GPUs), heterogeneous computing, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph analytics, bioinformatics, machine learning), etc. We will focus on fundamentals as well as cutting-edge research. Significant attention will be given to real-life examples and tradeoffs, as well as critical analysis of modern computing systems.				
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching).				
Skript	See the course website for detailed and complete content of past incarnations of the course: https://safari.ethz.ch/architecture All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples.				
Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples.				
Voraussetzungen / Besonderes	Digital Design and Computer Architecture (https://safari.ethz.ch/digitaltechnik)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.				
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.				
Inhalt	The course is split into 4 parts: Robustness of Machine Learning ----- - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). Privacy of Machine Learning ----- - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. Fairness of Machine Learning ----- - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models ----- - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23 .				
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				
263-3010-00L	Big Data	W	10 KP	3V+2U+4A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.				
	"Big Data" refers to the case when the amount of data is very large (100 GB and more), or when the data is not completely structured (or messy). The Big Data revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".				
	Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it are needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.				
	The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.				
	After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each one of your projects efficiently and consistently.				
Inhalt	This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.				
	No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.				
	- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores				
	- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP)				
	- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro)				
	- data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes)				
	- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)				
	- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX)				
	- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)				
	- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)				
	- resource management (YARN)				
	- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)				
	- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j)				
	- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)				
	- applications.				
	Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.				
Literatur	Course textbook: https://ghislainfourny.github.io/big-data-textbook/				
	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.				

Voraussetzungen / Besonderes The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.

This course, in the autumn semester, is only intended for:

- Computer Science students
- Data Science students
- CBB students with a Computer Science background

Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.

For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:

- "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall
- "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2023

There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.

Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

263-3210-00L Deep Learning W 8 KP 3V+2U+2A T. Hofmann, N. Perraudin

Kurzbeschreibung Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.

Lernziel In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.

Voraussetzungen / Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:

- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>

Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>

Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>

Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

263-3845-00L Data Management Systems W 8 KP 3V+1U+3A G. Alonso

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud.

Lernziel The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms.

Inhalt The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc.

Literatur The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course.

Voraussetzungen / Besonderes The course requires to have completed the Data Modeling and Data Bases course at the Bachelor level as it assumes knowledge of databases and SQL.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
263-3850-00L	Informal Methods	W	5 KP
		2G+2A	D. Cock
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.		
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.		
Inhalt	<p>The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work.</p> <p>This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such as static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.</p> <p>Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified sel4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).</p>		
263-4640-00L	Network Security	W	8 KP
		2V+2U+3A	A. Perrig, S. Frei, K. Paterson
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.		
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 		
Inhalt	<p>The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems; (2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and (4) new technologies related to next-generation networks. <p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course. The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft
263-5005-00L	Artificial Intelligence in Education <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP
		1V+0.5U	M. Sachan
Kurzbeschreibung	Artificial Intelligence (AI) methods have shown to have a profound impact in educational technologies, where the great variety of tasks and data types enable us to get benefit of AI techniques in many different ways. We will review relevant methods and applications of AI in various educational technologies, and work on problem sets and projects to solve problems in education with the help of AI.		
Lernziel	The course will be centered around exploring methodological and system-focused perspectives on designing AI systems for education and analyzing educational data using AI methods. Students will be expected to a) engage in presentations and active in-class and asynchronous discussion, and b) work on problem-sets exemplifying the use of educational data mining techniques.		

Inhalt	The course will start with an introduction to data mining techniques (e.g., prediction, structured discovery, visualization, and relationship mining) relevant to analyzing educational data. We will then continue with topics on personalization in AI in educational technologies (e.g., learner modeling and knowledge tracing, self-improving AIED systems) while showcasing exemplary applications in areas such as content curation and dialog-based tutoring. Finally, we will cover ethical challenges associated with using AI in student facing settings. Face-to-face meetings will be held every fortnight, although students will be expected to work individually on weekly tasks (e.g., discussing relevant literature, working on problems, preparing seminar presentations).				
Skript	Lecture slides will be made available at the course Web site.				
Literatur	No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no prerequisites for this class. However, it will help if the student has taken an undergraduate or graduate level class in statistics, data science or machine learning. This class is appropriate for advanced undergraduates and master students in Computer Science as well as PhD students in other departments.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
263-5905-00L	Mixed Reality	W	5 KP	3G+1A	C. Holz, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction, as well as gaming technology.				
Lernziel	After attending this course, students will: 1. Understand the foundations of 3D graphics, Computer Vision, and Human-Machine Interaction 2. Have a clear understanding on how to build mixed reality apps 3. Have a good overview of state-of-the-art Mixed Reality 4. Be able to critically analyze and asses current research in this area.				
Inhalt	The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision. This will take place in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on mixed reality topics, where small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/HMI research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D - other platforms are also possible to use, such as tablets and phones.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites include: - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				

Skript	Lecture slides will be available on moodle.		
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	9 KP	3V+2U+3A	J. Lengler, B. Häupler, M. Probst
Kurzbeschreibung	This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms.				
Lernziel	This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/~aroeykoe/AA23				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.				
	Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert

263-2520-00L	Formal Foundations of Programming Languages	W	5 KP	3G+1U	R. Jung
Kurzbeschreibung	The course covers topics in the theory of programming languages, types, and program verification, and how to construct and validate that theory with machine-checked proofs in the Coq proof assistant.				
Lernziel	Students will learn how to develop machine-checked proofs, how to rigorously define the semantics of a programming language and its type system, and how to analyze and formally establish the guarantees of well-typed programs.				
Inhalt	The course will begin with an introduction to machine-checked proofs and the Coq proof assistant. It will introduce operational semantics, type systems, and type soundness proofs, starting with the simply-typed lambda calculus and then continuing with increasingly expressive languages. In the hands-on part of the course, students will carry out these proofs in Coq themselves. If time permits, the course will close with a module on program logics.				
Skript	Will be made available on the course website.				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic familiarity with propositional and first-order logic will be assumed. Courses with an emphasis on formal reasoning about programs (such as Formal Methods and Functional Programming) are advantageous background, but are not a requirement.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

263-5056-00L	Applications of Deep Learning on Graphs	W	4 KP	2G+1A	M. Kuznetsova, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	Graphs are an incredibly versatile abstraction to represent arbitrary structures such as molecules, relational knowledge or social and traffic networks. This course provides a practical overview of deep (representation) learning on graphs and their applications.				
Lernziel	Many established deep learning methods require dense input data with a well-defined structure (e.g. an image, a sequence of word embeddings). However, many practical applications deal with sparsely connected and complex data structures, such as molecules, knowledge graphs or social networks. Graph Neural Networks (GNNs) and general representation learning on graphs have recently experienced a surge in popularity because it addresses the challenge to effectively learn representations over said structures. In this course, we aim to understand the fundamental principles of deep (representation) learning on graphs, the similarities and differences to other concepts in deep learning, as well as the unique challenges from a practical point of view. Finally, we provide an overview of recent applications of graph neural networks.				
Inhalt	Introduction to GNN concepts: 1) problem-solving on graphs (node-, edge-, graph-level objectives), structural priors (inductive biases) of graph data, applications for graph learning. 2) Graph Neural Networks: convolutional, attentional, message passing; overview on the zoo of published operators. Relations to Transformers and DeepSets. 3) Expressivity of GNNs. 4) Scalability of Graph Neural Networks: Subsampling, Clustering (Pooling). 5) Augmentations and self-supervised learning on Graphs Application: Drug Discovery, Knowledge graphs, Temporal GNNs, Geometric GNNs, Deep Generative Models for Graphs.				
Voraussetzungen / Besonderes	263-3210-00 Depp Learning or 263-0008-00 Computational Intelligence Lab; 252-0220-00 Introduction to Machine Learning; Statistics/Probability; Programming in Python; Unix Command Line.				

► Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-3811-00L	Case Studies from Practice Seminar <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar,</i>	W	4 KP	2S	M. Brandis

Kurzbeschreibung	<i>will officially fail the seminar.</i>				
Lernziel	Participants will learn how to analyze and solve IT problems in practice in a systematic way, present findings to decision bodies, and defend their conclusions.				
Inhalt	Participants understand the different viewpoints for IT-decisions in practice, including technical and business aspects, can effectively analyze IT questions from the different viewpoints and facilitate decision making.				
Inhalt	Participants learn how to systematically approach an IT problem in practice. They work in groups of three to solve a case from a participating company in depth, studying provided materials, searching for additional information, analyzing all in depth, interviewing members from the company or discussing findings with them to obtain further insights, and presenting and defending their conclusion to company representatives, the lecturer, and all other participants of the seminar. Participants also learn how to challenge presentations from other teams, and obtain an overview of learnings from the cases other teams worked on.				
Skript	Methodologies to analyze the cases and create final presentations. Short overview of each case.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of Lecture "Information Technology in Practice".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
		Verhandlung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
252-4601-00L	Current Topics in Information Security	W	2 KP	2S	S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig, S. Shinde
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.				
Lernziel	The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.				
	Selected Topics				
	<ul style="list-style-type: none"> - security protocols: models, specification & verification - trust management, access control and non-interference - side-channel attacks - identity-based cryptography - host-based attack detection - anomaly detection in backbone networks - key-management for sensor networks 				
Literatur	The reading list will be published on the course web site.				
252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, R. Cotterell, M. El-Assady, N. He, F. Yang
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
252-5701-00L	Seminar in Advanced Topics in Vision	W	2 KP	2S	M. Pollefeys, S. Tang
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the third week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer vision, such as 3D reconstruction, image understanding, object detection, people tracking, motion prediction, and other related topics. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.				

Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer vision as well as improve presentations and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer vision by reading and presenting classic and state-of-the-art papers. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as 3D reconstruction, image understanding, object detection, people tracking, motion prediction and others. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.				
Skript	no script				
Literatur	Individual research papers are selected each term.				
263-2100-00L	Research Topics in Software Engineering <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	R. Jung, P. Müller
Kurzbeschreibung	This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. A particular focus will be on domain-specific languages.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information.				
263-3504-00L	Hardware Acceleration for Data Processing <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	M. J. Giardino, M. Korenberg Friedman
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				
263-3713-00L	Advanced Topics in Human-Centric Computer Vision <i>The deadline for deregistering expires at the end of the third week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	O. Hilliges
Kurzbeschreibung	In this seminar we will discuss state-of-the-art literature on human-centric computer vision topics including but not limited to human pose estimation, hand and eye-gaze estimation as well as generative modeling of detailed human activities.				
Lernziel	The learning objective is to analyze selected research papers published at top computer vision and machine learning venues. A key focus will be placed on identifying and discussing open problems and novel solutions in this space. The seminar will achieve this via several components: reading papers, technical presentations, writing analysis and critique summaries, class discussions, and exploration of potential research topics.				
Inhalt	The goal of the seminar is not only to familiarize students with exciting new research topics, but also to teach basic scientific writing and oral presentation skills. The seminar will have a different structure from regular seminars to encourage more discussion and a deeper learning experience.				
	We will treat papers as case studies and discuss them in-depth in the seminar. Once per semester, every student will have to take one of the following roles:				
	Presenter: Give a presentation about the paper that you read in depth.				
	Reviewer: Perform a critical review of the paper.				
	All other students: read the paper and submit questions they have about the paper before the presentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation will be limited subject to available topics. Furthermore, students will have to submit a motivation paragraph. Participants will be selected based on this paragraph.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
263-5702-00L	Seminar on Digital Humans <i>The deadline for deregistering expires at the end of the third week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	M. Gross, B. Solenthaler, O. Sorkine Hornung, S. Tang, R. Wampfler
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topic in digital humans with a focus on the latest research results. Topics include estimating human pose and motion from images, human motion synthesis, learning-based human avatar creation, learning neural implicit representations for humans, modeling, animations, artificial intelligence for digital characters, and others. A collection of research papers is selected.				
Lernziel	The goal is to get an overview of actual research topics in the field of digital humans and to improve presentation and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in digital humans including both seminal research papers as well as the latest research results. A collection of research papers are selected covering topics such as estimating human pose and motion from images, human motion synthesis, learning-based human avatar creation, learning neural implicit representations for humans, modeling, animations, artificial intelligence for digital characters, and others. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper. All students read the papers and participate in the discussion.				

Literatur	Individual research papers are selected each term. See https://vlg.inf.ethz.ch/ , https://igl.ethz.ch/ , and http://graphics.ethz.ch/ for example papers.		
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Kommunikation Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft
263-5100-00L	Topics in Medical Machine Learning <i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP 2S G. Rätsch, J. Vogt
Kurzbeschreibung	This seminar discusses recent relevant contributions to the fields of medical machine learning and related areas. Each participant will hold a presentation and lead the subsequent discussion.		
Lernziel	Preparing and holding a scientific presentation in front of peers is a central part of working in the scientific domain. In this seminar, the participants will learn how to efficiently summarize the relevant parts of a scientific publication, critically reflect its contents, and summarize it for presentation to an audience. The necessary skills to successfully present the key points of existing research work are the same as those needed to communicate own research ideas. In addition to holding a presentation, each student will both contribute to as well as lead a discussion section on the topics presented in the class.		
Inhalt	The topics covered in the seminar are related to recent computational challenges that arise in the medical field, including but not limited to clinical data analysis, interpretable machine learning, privacy considerations, statistical frameworks, etc. Both recently published works contributing novel ideas to the areas mentioned above as well as seminal contributions from the past are on the list of selected papers.		
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning and interest in applications in medicine. ML4H is beneficial as a prior course.		

CAS in Informatik - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle" wird alle 1.5 Jahre, gemäss Programm Webseite angeboten.

Findet im Herbstsemester 2023 statt.

Nächste Durchführung: Frühjahrssemester 2025
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

► Vertiefung

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle" wird alle 1.5 Jahre, gemäss Programm Webseite angeboten.

Findet im Herbstsemester 2023

Nächste Durchführung: Frühjahrssemester 2025
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0300-00L	Rahmenbedingungen und Mobilitätsverhalten ■	O	3.5 KP	3G	P. J. de Haan van der Weg
Kurzbeschreibung	Das Modul deckt die Nachfrageseite für neue Geschäftsmodelle der Zukunftsmobilität ab. Warum und wie wollen Menschen mobil sein? Welche wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen gibt es, und wie werden sich diese weiterentwickeln? Welche Ansätze für neue Wertangebote lassen sich daraus ableiten?				
Lernziel	Die Teilnehmenden können ... <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden, welche Treiber der Mobilität wenig veränderlich sind und welche sich ändern könnten. • Auswirkungen der Pfadabhängigkeit auf Mobilitätssystem und Mobilitätsverhalten der Zukunft identifizieren. • die soziopsychologischen Faktoren für Mobilitätswerkzeug-Erwerb und Mobilitätsverhalten kennen und auf neue Geschäftsmodell-Ideen anwenden. • die Bedeutung von Unterwegszeit, Lenkzeit, Fixkosten, variable Kosten und weiterer Qualitäten von Mobilitätsdienstleistungen für die Ziel-, Routen- und Verkehrsmittelwahl einschätzen, namentlich zur Identifikation möglicher neuer Geschäftsmodelle • Anreize so ausgestalten, dass sie eine maximale Verhaltensänderung auslösen und/oder kooperatives Verhalten ermöglichen. • die Elektromobilität konzeptionell so einbetten, dass deren Potenziale realisiert und die Risiken minimiert werden. • die benötigten Rahmenbedingungen und wirksamen Treiber kennen, welche zur Substitution von Land- durch Luftverkehr führen. • Kombinationen von Politik- und Marktinstrumente bilden, aufgrund ihres Wirkungsprofils und ihrer Nebeneffekte, um Effizienz-Potenziale und Verhaltensänderungen zu realisieren. • Politik- und Marktmassnahmen so ausgestalten, dass Rebound-Effekte – namentlich auch im Zusammenhang mit automatisierten und vollautonomen Fahrzeugen – minimiert werden. • erkennen, welche Eigenschaften von automatisierten und vollautonomen Fahrzeuge sich besonders eignen für neue Geschäftsmodelle. 				
Inhalt	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aus welchen Gründen sind Menschen mobil? Welche Ressourcen (Zeit, Geld, Platz) investieren sie dafür? • Welche verschiedenartigen Qualitäten weisen Mobilitätsdienstleistungen auf (Komfort/Stress, Risiko/Sicherheit, Planbarkeit, Multifunktionalität)? • Welche heutigen Mobilitätsdienstleistungen weisen welches Ressourcen-Qualitäten-Profil auf, und welche gegenseitigen Abhängigkeiten existieren dabei? • Welche nicht gesättigte Nachfrage nach Mobilität gibt es heute? Weshalb wird sie nicht befriedigt? Welche künftige Schlüsseltechnologie könnte dies ändern? • Welche heutige Mobilität könnte durch andere Mobilitätsdienstleistungen substituiert werden? Wie ändern sich dabei die zu investierenden Ressourcen und die erhaltenen Mobilitätsdienstleistung-Qualitäten? <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeiten (Vierer- und Zweiergruppen) • Kreativmethoden zur Generierung von Wertangeboten • Hausaufgaben auf 4. Kurstag des NG-1: Konzipierung, Durchführung und Auswertung einer kleinen Befragung potenzieller Zielkunden für ein noch nicht existierendes Geschäftsmodell <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenseitiges Vorstellen von selber erarbeiteten Fallbeispielen 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				
166-0301-00L	Neue Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Mobilität ■	O	3 KP	2G	A. Müller
Kurzbeschreibung	Das Modul befasst sich mit der Umsetzung von (digitalen) Strategien und innovativen Geschäftsmodellen der Zukunft und beleuchtet Treiber, Hemmer und Herausforderungen von Geschäftsmodellinnovation. Mittels geeigneten Methoden und Vorgehensweisen werden eigene zukunftsfähige Geschäftsmodelle prototypisch entwickelt, evaluiert, verfeinert.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können... <ul style="list-style-type: none"> • zentrale Fragestellungen, Konzepte und Strategien der Geschäftsmodellinnovation verstehen und erklären. • die Relevanz und den Prozess der Geschäftsmodellentwicklung darlegen. • einen eigenen Business Case in ein nachhaltiges Geschäftsmodell übersetzen. • geeignete Designstrategien zur Optimierung eines eigenen Geschäftsmodells anwenden. • neue Geschäftsmodelle geeignet in die Unternehmens- resp. Geschäftsfeldstrategie einbetten. • die Stärken und Schwächen sowie die Chancen und Risiken eines Geschäftsmodells einschätzen. • ein eigenes Geschäftsmodell gegenüber einer relevanten Anspruchsgruppe strukturiert und überzeugend präsentieren. (Investoren oder Verwaltungsrat, Kunden, Partner) • verschiedene Sichtweisen zur Beurteilung von Geschäftsmodellen einnehmen und entwickeln. • einen eigenen Modellierungsprozess gestalten und selbst reflektieren. 				

Inhalt	<p>Geschäftsmodellinnovation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzeptionelle Grundlagen der Geschäftsmodellinnovation • Treiber, Hemmer und Herausforderungen von Geschäftsmodellinnovation • Geschäftsmodellinnovation in etablierten Organisationen und Strukturen • Fallstudie und Mini-Cases zu Geschäftsmodellinnovation in Mobilität <p>Geschäftsmodellierung (Grundlagen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsmodelldenken und Modellierungsarbeit • Das Business Model Canvas als konzeptionelles und methodisches Instrument <ul style="list-style-type: none"> o Nutzenversprechen / Wertangebote o Nachfrageseite o Angebotsseite • Geschäftsmodellmuster <p>Geschäftsmodellierung (Anwendung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition eines eigenen Business Cases zur Geschäftsmodellierung • Geschäftsmodell-Prototyping (Grundlage Business Model Canvas) • Evaluation und Review/Re-Prototyping des eigenen Business Cases / Geschäftsmodells <p>Einbettung neuer Geschäftsmodelle in die Unternehmens- / Geschäftsfeldstrategie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fit mit der Strategischen Analyse • Bezug zur Geschäftsfeld- resp. Unternehmensstrategie • Beitrag zur Strategieumsetzung <p>Geschäftsmodelle überzeugend präsentieren (Grundlagen/Anwendung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Geschäftsmodell Präsentation • Entwicklung der eigenen Storyline und Präsentationsstruktur (Business Value Concept) • „Pitching“ des eigenen Business Case / Geschäftsmodells <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blended Learning Komponenten zur Vorbereitung von Präsenzkationen • Fallstudien und –beispiele. Sowie Gruppenarbeiten (Vierer- und Zweiergruppen) • Lehrgespräche zur Einführung relevante Konzepte und Instrumente • Hausaufgaben auf den 4. Resp. 5. Kurstag des NG-2: Erarbeitung einer strukturierten Präsentation für den eigenen Businesscase (Geschäftsmodell) gegenüber einer relevanten Anspruchsgruppe. (Investoren oder Verwaltungsrat, Kunden, Partner) <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenseitige Präsentationen der eigenen Business Cases
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.
166-0302-00L	Umsetzung neuer Strategien und Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Mobilität ■
Kurzbeschreibung	Die Umsetzung von neuen Strategien / Geschäftsmodellen muss sowohl auf dem Markt als auch im eigenen Unternehmen stattfinden. Damit verbunden sind Veränderungsprozesse, die proaktiv gestaltet werden müssen, um erfolgreich zu sein. Dieses Modul spannt sich über drei Ebenen in Hinblick auf derartige Prozesse: Theorie zu Change Management Fallbeispiele aus der Praxis persönliche Handlungsebene.
Lernziel	Die Teilnehmenden ... <ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen ausgewählte klassische und aktuelle Theorien zu Veränderungen in Systemen • wissen, wie sie partizipative Prozesse initiieren und gestalten können • haben ausgewählte Tools für das Management von Veränderungsprozessen kennen gelernt und deren Anwendung konzipiert • haben sich mit Fallbeispielen aus der Praxis auseinandergesetzt und mit Verantwortlichen diskutiert • haben Erkenntnisse aus Theorie und best practice-Fällen in Hinblick auf ihre eigene Praxis reflektiert • haben Handlungsansätze für die eigenen Praxis entwickelt
Inhalt	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassische und aktuelle Ansätze des Change Managements • Kommunikation in Veränderungsprozessen • Partizipation: Einbindung von Stakeholdern • Umgang mit Widerstand • Diskussionsreihe mit Vertreterinnen und Vertretern aus der Praxis zum Management von Veränderungsprozessen im Zusammenhang mit neuen Strategien/Geschäftsmodellen <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diverse Methoden und Tools des Change Managements <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diverse good/best practice Cases aus der Praxis der Mobilität • Change-Beispiele aus der eigenen Praxis der Studierenden
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

166-0303-00L	Agile und nutzerzentrierte Innovation ■	O	2.5 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	Für Unternehmen ist es essentiell, Produkte schnell, kostengünstig und kundenorientiert zu realisieren. Ansätze der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung wie Scrum, Kanban und Design Thinking gewinnen zunehmend an Bedeutung. Gegenüber traditionellen Methoden der Produktentwicklung versprechen agile Vorgehensweisen eine höhere Kundenzufriedenheit bei gleichzeitig reduziertem Aufwand.				
Lernziel	Gestaltung und Realisierung von Produktentwicklungsprojekten für die Mobilität der Zukunft: Die Teilnehmer kennen die Methoden und Vorgehensweisen der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung und sind in der Lage, diese gewinnbringend in Ihrem Unternehmen anzuwenden.				
Inhalt	<p>Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Vor- und Nachteile traditioneller Methoden der Produktentwicklung gegenüber agilen Methoden • können für potentiellen Zielgruppen Bedürfnissen analysieren und daraus eine Persona entwickeln • kennen die Bedeutung der Value Proposition und können diese in eigenen Projekten entwickeln • kennen die Strategien wie Prototypen und Mock-ups geplant werden und realisiert werden können • können frühe Test- und Validierungsstrategien mit Fokus auf Technik und Nutzer ableiten • können Change Management-Projekte im Kontext von Produktinnovationen gestalten 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS/CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Methodenspezifische Kompetenzen	gefördert		
		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		

► CAS-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0390-00L	CAS-Arbeit Neue Geschäftsmodelle	O	3 KP	5D	C. Onder
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Neue Geschäftsmodelle.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Neue Geschäftsmodelle bearbeiten können. - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können. - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können. 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte" wird alle 1.5 Jahre, gemäss Programm Webseite angeboten.

Nächste Durchführung: Frühjahrssemester 2024
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

► Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0100-00L	Mobilitätssysteme: Dynamik und zukünftige Entwicklungen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	In diesem Modul werden Wechselwirkungen und dynamische Veränderungen mit ihren Auswirkungen für Mobilität und Verkehr untersucht. Eine wünschbare zukünftige Entwicklung im Bereich der urbanen Mobilität wird anhand einer praktischen Übung mit Backcasting und anhand der Mobilitätsszenarien für die Schweiz (z.B. des ARE) vermittelt und hinterfragt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden, - sind fähig die Komplexität Gesamtsystem Mobilität Status quo zu verstehen, qualitativ zu beschreiben und einen Bezug zum eigenen Handlungs- bzw. Arbeitskontext herzustellen (K1). - die zeitliche Entwicklung des Mobilitätssystems und zukünftige Mobilitätsszenarien zu verstehen und Zielvorgaben aus Mobilitätsszenarien abzuleiten (K2). - Kennen die verschiedenen Wechselwirkungen zwischen Raumqualitäten und Verkehrsverhalten und können beurteilen, inwiefern Massnahmen zur Förderung der aktiven Mobilität zu einem nachhaltigeren Mobilitätssystem beitragen. (K3) - Verstehen wie die Digitalisierung als Treiber für neue Mobilitätsdienstleistungen (Mobility as a Service) wirkt und können qualitativ Abschätzen welche Veränderungen für das Gesamtsystem Mobilität sich daraus ergeben. (K4) - Können abschätzen welcher Herausforderungen und Chancen sich in der Transition zu autonomen Mobilitätsformen ergeben. (K5)				
Inhalt	- Vertiefen des Verständnisses zu komplexen Mobilitätssystemen und ihrer Dynamik Vergangenheit - Status Quo - Zukunft - Vertiefung Grundlagen Dynamik in Mobilitätssystemen: Elemente und ihre Wechselwirkungen - Überblick und Auswahl von Methoden / Ansätzen zur Entwicklung und Analyse von Szenarien - Zukunftsperspektiven (Are Perspektiven), Zielszenarien - Verkehrspolitik und Möglichkeiten der Regulation - Transformation und Wandel in Systemen - Exkursion "Infrastruktur zur Förderung der aktiven Mobilität: Velohauptstadt Bern"				
	Ausgewählte Methoden - Systemanalyse, Szenarioanalyse, Foresight, Indikatoren für nachhaltige Mobilität, Fallstudien, Lektüre und Diskussion von Thesenpapieren und wissenschaftlicher Veröffentlichungen.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0101-00L	Entwicklung und Bewertung von Mobilitätsszenarien ■ O	O	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Die Teilnehmenden lernen die gängigen Methoden zur Entwicklung und Bewertung von Mobilitätsszenarien kennen. Die vermittelten Methoden umfassen die die Analyse der Wechselwirkung zwischen Raum und Verkehr, Methoden der Verkehrsmodellierung sowie die Bewertung nach ökonomischen und planerischen Kriterien.				
Lernziel	Die Teilnehmenden - kennen geeignete Methoden zur Entwicklung von Mobilitätsszenarien und wissen wie diese analysiert und bewertet werden können. Insbesondere wissen sie auch mit den Herausforderungen bei der Bewertung zukünftiger Formen der Mobilität umzugehen. - sind fähig je nach Fragestellung eine geeignete Methode auszuwählen und ein Bewertungskonzept zu definieren.				
Inhalt	- Methodische Grundlagen der Verkehrsmodellierung (4-Stufen-Modell, aktivitäten-basierte Modelle, agenten-basierte Simulation) - Konzeption und Auswertung von Mobilitätsszenarien mit MATSim (Verkehrssimulation) mit Fokus auf die Mobilität mit autonomen Fahrzeugen - Wechselwirkung Raum und Verkehr (Erreichbarkeitsmessung, Siedlungsdichte und Nutzungsmix) und deren Berücksichtigung bei der Erstellung und Auswertung von Mobilitätsszenarien. - Ansätze zur Bewertung von Verkehrsszenarien (Kosten-Nutzen-Analyse und deren Grundlagen, methodische Grenzen), Analyse der Wirkungen nach Nutzergruppen und Raumtypen. - Ökobilanzierung mit Life Cycle Assessment (LCA) für Fragestellungen des Personen- und Gütertransports - Erarbeitung von Fallbeispielen zu geteilten Verkehrsmitteln und Mobility mit einem aktivitäten- und agentenbasierten Verkehrssimulationsmodell				
	Methoden - Aggregierte und aktivitätsbasierte Verkehrsnachfragemodelle - Agenten-basierte Simulation - Cost-Benefit Analyse - Erreichbarkeitsanalyse				
	Fallbeispiele - Geteilte Mobilität - Autonome Mobilität - Verdichtete Siedlungsentwicklung und langsame Mobilitätsformen				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0102-00L	Grundlagen der Gestaltung von Innovations- und Veränderungsprozessen in Mobilitätssystemen ■	O	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This module covers approaches for analysing innovation processes to apply them to the issue of the current "mobility revolution". These approaches lie at the crossroad between microeconomics, the theory of innovation as an economic discovery process, the concept of socio-technical systems, transition research and technology assessment.				

Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage... - neben den technischen auch die ökonomischen und die sozialwissenschaftlichen Grundlagen von Innovations- und Veränderungsprozessen im Verkehrsbereich zu verstehen; - die Grundlagen, Chancen und Herausforderungen von „Disruptionen“ in Mobilitätssystemen zu analysieren; - diese Konzepte im Kontext von Entwicklungspfaden zu nachhaltiger Mobilität anzuwenden; - und diese Konzepte konstruktiv in den Kontext ihrer eigenen Arbeitspraxis zu stellen.
Inhalt	In diesem Modul werden Innovation, Wandel und Transformation in Mobilitätssystemen auf verschiedenen Ebenen aus verschiedenen komplementären Perspektiven diskutiert. Sowohl ökonomische wie auch sozialwissenschaftliche Ansätze zur Analyse, Antizipation und Governance von Innovationsprozessen werden vorgestellt, diskutiert und auf aktuelle Fragestellungen angewendet. Wichtige Themen sind: - Theorien und Methoden; - Innovation als wirtschaftlicher Entdeckungsprozess, Innovation messen; - Aufkommende Trends als neue Chancen für Innovation; - Innovation heute im Verkehrs-/Mobilitätssystem: theoretische Grundlagen und konkrete Beispiele; - Übergang sozio-technischer Systeme, Ko-Evolution technischer und gesellschaftlicher Dynamik; - Die Bedeutung sozialer Akzeptanz und ethische Aspekte in Innovationsprozessen.
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben

166-0103-00L	Systemaspekte von Flug- und Schiffsverkehr ■	O	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Kurzbeschreibung	Flug- und Schiffsverkehr decken einen wesentlichen Teil menschlicher Mobilität ab, ersteres sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr, letzterer hauptsächlich im Güterverkehr. Die Studierenden gewinnen einen Überblick, grenzen die Mobilitätsformen ein und ordnen den Flug und Schiffsverkehr in das Gesamtsystem Mobilität ein.				
Lernziel	Die Teilnehmenden • Kennen grundlegende Unterschiede die für den Flug- und Schiffsverkehr im Vergleich zum motorisierten Individualverkehr und (klassischen) öV gelten. • Können resultierenden Unterschiede in der Bewertung von Flug- und Schiffsverkehr ableiten. • Sind sich bewusst über Möglichkeiten und Grenzen sowie Vor- und Nachteile verschiedener Bewertungsmethoden in ihrer Anwendung auf den Flug- und Schiffsverkehr. • Entwickeln Ideen für geeignete Indikatoren zur Bewertung von Szenarien des Flug- und Schiffsverkehrs.				
Inhalt	• Kennzahlen, Entwicklung und Tendenzen des Flug- und Schiffsverkehrs. • Potentiale für eine ganzheitliche Verbesserung des Flug- und Schiffsverkehrs. • Life Cycle Assessment (LCA) für Fragestellungen des Flug- und Schiffsverkehrs. • Überblick der Technologien und deren Potentiale zur Verbesserung der Nachhaltigkeit des Flug- und Schiffsverkehrs. • Berechnung und Interpretation von Kennzahlen.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS/CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

► CAS-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0190-00L	CAS-Arbeit Systemaspekte ■	O	3 KP	5D	C. Onder , Noch nicht bekannt
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Systemaspekte.				
Lernziel	- Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Systemaspekte fundiert bearbeiten - Ausgewählte Lerninhalte aus den Modulen selbständig veriefen und aufbereiten - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können; - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können.				
Inhalt	In der CAS-Arbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, eine fundiert aufbereitete Auseinandersetzung mit technischen und nicht-technischen Entwicklungen im Mobilitätssystem und deren mögliche Auswirkungen auf das Schweizer Verkehrssystem oder auf Teilbereiche desselben anzufertigen. Die Teilnehmenden setzen sich dabei aktiv mit aktuellen und/oder zukünftig erwarteten Entwicklungen im Mobilitätssektor auseinander, übersetzen mögliche Entwicklungen in verkehrliche Parameter (=Zukunft der Mobilität); greifen auf Lerninhalte des Studiums zurück; entwickeln ausgewählte Themen selbständig weiter (bzw. im Rahmen einer Arbeitsgruppe) und setzen sich mit der Relevanz für die Praxis auseinander (Relevanz für Stakeholdergruppen wie z.B. politische Entscheidungsträger, Verkehrsunternehmen, Industrie, Umweltverbände, Energieversorger sowie auch andere gesellschaftliche Gruppen, z.B. für Menschen im Rentenalter).				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale" wird alle 1.5 Jahre, gemäss Programm Webseite angeboten.

Nächste Durchführung: Herbstsemester 2024
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

► Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0200-00L	Technologie-Potenziale: Antriebs-/Fahrzeugtechnik und Energieträger <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3.5 KP	3G	C. Onder
Kurzbeschreibung	Das Modul legt ein Verständnis für den Ist-Zustand sowie die kurz- und mittelfristigen Entwicklungspfade in der Antriebs-/Fahrzeugtechnik für Personen- & Güterverkehr. Einbezogen werden die Bereitstellung entsprechender Energieträger und Konsequenzen für das Energiesystem. Die Teilnehmenden sind befähigt, die Potenziale der Technologien für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und nutzen.				
Lernziel	Konventionelle und alternative Antriebs- und Fahrzeugsysteme für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Wirkungsgrade und Kernfelder von Antriebskomponenten - Antriebs- und Nicht-Antriebs-Energieflüsse/"Fahrwiderstände" im Fahrzeug - Energieketten (nur Betriebsenergie) und CO2-Ausstoss bis Primärenergie 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0201-00L	Potenziale räumlicher Informations- und Kommunikationstechnologien ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	3G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Räumliche Informations- und Kommunikationssysteme beeinflussen massgeblich die Entwicklung von Mobilitätsangeboten. Die Teilnehmenden erlangen ein vertieftes Verständnis zu räumlichen Informationssystemen/-services und Kommunikationstechnologien (ICT) i.H. auf zukünftige Mobilitätssysteme und -applikationen.				
Lernziel	Informations- und Kommunikations-Technologie (ICT) und "räumliche Informationstechnologien" für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Funktionsweise und Anwendung von Geografischen Informationssystemen (GIS) zur Repräsentation and Analyse von Mobilitätssystemen (Geodaten acquirieren, modellieren, analysieren und visualisieren) - Potenziale durch Einsatz GIS & ICT für effiziente Mobilitätslösungen (tangible, non-tangible) - Funktionsweise und Einsatz von mobilen räumlichen Informationstechnologien in zukünftigen Mobilitätssystemen - Methoden der raum-zeitlichen Analyse und Geodatenanalyse - Technische Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) - Modellierung, Simulation und Bewertung von Verkehrsverhalten - Grundlagen des autonomen Fahrens - Rechtliche Aspekte von Geodaten - Anwendungen: Verkehrsverhalten Schweiz, Location Based Services für energieeffizientes Verhalten, GIS für Verkehrssystem Zürich (multimodal) 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0202-00L	Integrated Assessment of Technologies and Transport Systems ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	1G	
Kurzbeschreibung	Das Modul führt ein in integriertes «Technology-Assessment» hinsichtlich ökonomischer, ökologischer oder soziale Kriterien. Vorgestellt werden Life Cycle Assessment, Cost Assessment, Risk Assessment und Multi-criteria Decision Analysis. Weiter eingeführt werden Szenario-Analysen basierend auf «energetisch-ökonomischen Modellen», die Mobilitäts- und Energieversorgungs-Technologien repräsentieren.				
Lernziel	Geeignete Methoden zur Analyse und Bewertung von technischen Systemen (Mobilitätssystemen) im Überblick kennen und für eine konkrete Problemstellung auswählen können				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> (1) Einführung und Überblick "Integrierte Bewertung" <ul style="list-style-type: none"> - Aktueller Stand der Mobilität in der Schweiz und international - Rahmen und Ziele der Bewertung - Nachhaltigkeit - Konzepte und Umsetzung in die Praxis mittels Indikatoren und Kriterien - Überblick über Konzepte und Methoden zur Umsetzung (2) Ausgewählte Methoden zur Bewertung von Mobilitätstechnologien und deren Anwendung auf heutige und zukünftige Optionen <ul style="list-style-type: none"> - Ökobilanzen / Life Cycle Assessment (LCA) - Ortsspezifische Bewertung von Gesundheits- und Umweltschäden - Risikoanalyse - Interne Kosten - Externe Kosten (3) Integrierte Bewertung von Mobilitätstechnologien <ul style="list-style-type: none"> - Gesamtkosten (intern + extern) - Multi-Kriterien Analyse (4) Analyse von Mobilitätsszenarien <ul style="list-style-type: none"> - Szenarien, Einflussfaktoren, Politik und Nachhaltigkeit - Ansätze zur Modellierung von Szenarien - Beispiele globaler Mobilitätsszenarien - Mobilitätsszenarien für die Schweiz unter Anwendung von Energiesystemmodellen 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				

Voraussetzungen / Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben
Besonderes

166-0203-00L **Energieträger für eine Mobilität der Zukunft ■** **O** **3.5 KP** **3G**
Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung Das Modul beinhaltet die Versorgung der Strassenmobilität der Zukunft mit erneuerbarer Energie. Dabei werden Erzeugung, Transport, Aufbereitung, der Transfer der Energie in die Fahrzeuge (Betankung, Laden) und die energetische Bewertung vorgestellt. Betrachtet werden Elektrizität, Wasserstoff sowie biogene und synthetische Treibstoffe.

Lernziel Ziel des Moduls ist ein detailliertes energetisches und technisches Verständnis zur Versorgung von Strassenfahrzeugen mit erneuerbarer Energie. Absolvierende kennen die Primärenergieerzeugung sowie die Endenergie-Aufbereitung der verschiedenen Energieträgerkonzepte. Zudem kennen sie die gesetzlichen CO2-Vorgaben der Fahrzeugzulassung und sind sie in der Lage, den Einfluss auf das schweizerische Energiesystem qualitativ abschätzen zu können.

Inhalt - Das Energiesystem der Zukunft; biogene und elektrische erneuerbare Primärenergie
- Endenergieaufbereitung
- Transfer vom Energiesystem in die Mobilität sowie Einflüsse auf das Energiegesamtsystem

Skript Zu Beginn des Moduls abgegeben

Literatur Zu Beginn des Moduls abgegeben

Voraussetzungen / Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben
Besonderes

► CAS-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

166-0290-00L	CAS-Arbeit Technologie-Potenziale ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	5D	C. Onder
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale.

Lernziel - Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale bearbeiten können
- Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können
- Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können

Skript Zu Beginn des Moduls abgegeben

Literatur Zu Beginn des Moduls abgegeben

Voraussetzungen / Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.
Besonderes

CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Modern Concepts in Clinical Research

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
395-0100-00L	From Clinical Problem to Research Question	O	1.5 KP	2G	S. Goldhahn, J. Steurer, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The course will discuss how to design a clinical study and addresses topics such as the quantification of medical need, the reduction of unnecessary complexity, and the identification of clinical outcome measures.				
Lernziel	After taking this course, participants will be able <ul style="list-style-type: none"> - to read a clinical study publication in a structured way; - to apply analytical schemes and frameworks to appraise a clinical study; - to understand structure and content of a study synopsis - to understand the concept of object design and to apply this concept in the planning of a study; - to explain why the participants of a study are randomized, and to understand the consequences of randomization for the conduct of the study; - to understand how to deal with AE / SAE and how to report them; - to describe and explain clinical outcomes, to differentiate between different clinical outcome assessments, to explain important aspects of cross-cultural use of patient-reported outcomes and basic psychometric properties; - to explain main outcome categories relevant for the healthcare system 				
Inhalt	The topics are: <ol style="list-style-type: none"> 1. Critical appraisal of clinical research literature, application of evidence levels, and utilization of checklists 2. Designing clinical studies with a focus on object design, diagnostic and prognostic studies, and consideration of confounding factors. 3. Planning and conducting clinical studies in an ethical way 4. Outcomes in clinical studies, definition, hierarchies, Clinical Outcome Assessments (COA), psychometric methods for validating Patient-Reported Outcomes (PROs), and cross-cultural adaptations. 5. Feasibility of clinical studies 6. Healthcare system relevant outcomes and basic aspects of Health-Technology Assessment <p>This first module of the CAS ETH in Modern Concepts in Clinical Research (CAS ETH MCCR) provides an overview of the fundamentals of clinical studies, which will be applied in a study synopsis on a self-selected or assigned topic during the CAS ETH MCCR programme. Thus, it serves as a starting point for the subsequent modules, where the knowledge will be deepened, and new methods (e.g., decentralized trials) and the application of digital technologies (e.g., digital measures and remote monitoring) will be introduced. The course includes input sessions and workshops, remote preparation, and blended learning. Complimentary learning material is provided online.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
395-0101-00L	Modern Study Concepts	O	1.5 KP	1G	A. Burden, S. Goldhahn, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	In the course, participants are introduced to established study designs and study elements, as well as to modern study concepts and observational designs to address clinical questions. Another focus is on patient perspectives and patient preference studies.				
Lernziel	After taking this course, participants will be able <ul style="list-style-type: none"> - to identify and describe the most common study designs in observational Phase IV drug safety research; - to discuss the strengths and limitations of each design; - to differentiate between different types of real-world healthcare databases, and explain the key differences between different databases that are important when selecting the right data for a research question; - to identify and describe advanced study designs in observational research; - to explain the advantages and disadvantages of these designs, and to identify what research questions are most suited to the advanced research questions; - to identify and overcome different sources of bias; - to describe the difference between including versus involving patient and family stakeholders in research studies Identify ways to involve patient stakeholders into research.				
395-0102-00L	Real-World Data	O	2 KP	2G	K. Cramer, P. Hirschi, C. Jutzeler, S. Österle
Kurzbeschreibung	The course provides an overview of the importance of Real- World Data (RWD), different RWD sources, and how RWD can be exploited in healthcare, clinical and personalised health research, as well as in regulatory decision making. It highlights current trends and existing methods for using and analysing RWD.				

Lernziel	<p>After the course, participants will be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. describe the role and relevance of RWD in the context of healthcare and research; illustrate how RWD are used in regulatory decision making; explain the difference between RWD and clinical trials data. 2. explain the challenges of RWD providing specific examples; illustrate how data presentation and quality affects the gathering and usage of RWD in research; characterize different data models; describe the governance challenges associated with RWD and outline possible solutions. 3. describe different sources of RWD in Switzerland; explain common challenges when accessing and using RWD; illustrate how other countries managed and mitigated these challenges. 4. understand data contents and target population coverage; apply the gained knowledge to a RWD dataset. 5. demonstrate how one can use RWD for a prediction task; describe how RWD can aid diagnosis; describe how RWD can be used to inform the design and implementation of clinical trials. 6. explain how bias and confounding in RWD can be assessed; discuss methods to deal with bias and confounding in RWD; discuss the impact bias and confounding can have on the interpretability of the results derived from RWD. 7. practice the use of CSV, RDF, and SPARQL; illustrate the data structures and elements. 8. describe how data sources can be pooled or merged; discuss the advantages of pooling data; explain the challenges and pitfalls of pooling data; explain how to adress these challenges and pitfalls from a methodological point of view. 9. apply knowledge gained in the first part of the course to real-world data; present the results: population structure, assessment of bias and confounding; conduct a prediction task on a data set.
----------	--

395-0103-00L	Precision Medicine	O	3 KP	3G	S. Modica, A. Ghosh, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Precision Medicine is a new approach in health care aiming to deliver personalized prevention and treatment for human diseases, by taking into account individual differences in lifestyle, environment, and biology.				
Lernziel	<p>After taking this course, participants will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> - to describe the goal of precision medicine; - to explain different next-generation sequencing technologies; - to illustrate how to make good use of public biological/clinical repositories; - to demonstrate basic concepts of big data and machine learning; - to explain how to genotype biological samples for a genetic disease; - to describe examples of complicated ethical or clinical situations in personalized medicine. 				

CAS in Modern Concepts in Clinical Research - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Nutrition for Disease Prevention and Health

► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6403-00L	Nutrition and Performance	W	2 KP	2V	S. Mettler
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle).				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.				
	The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).				
752-6301-00L	Nutrition-Related Physiology	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, E. Gasser
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

CAS in Nutrition for Disease Prevention and Health - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Nutrition in Medicine

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
395-0300-00L	Introduction to Nutrition <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	1G	F. von Meyenn
Kurzbeschreibung	This first module of the CAS Nutrition in Medicine will provide an overview of the most important concepts of nutrition. The introduction to nutrition specific physiology, will be followed by a more detailed overview of the macro- and micronutrients as well as their importance to health and disease.				
Lernziel	Students can describe the basic concepts of nutrition Students can name the different macronutrients and can explain how they are metabolized Students can classify vitamins and minerals and can describe the most important deficiencies				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
395-0301-00L	Digital Nutrition Monitoring <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	1G	
Kurzbeschreibung	This module introduces the basic concepts of classic dietary assessment and of dietary reference values. In addition, novel, digital methods for food monitoring as well as health in general will be introduced. Biomarkers for nutritional assessment will build the last part of this module.				
Lernziel	Students can apply classic dietary assessment methods and interpret generated results Students can describe the general concept of digital health Students know how to apply methods for digital nutrition monitoring and understand their benefits and limitations				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
395-0302-00L	Nutrition in Metabolic Disease <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2G	F. von Meyenn
Kurzbeschreibung	The module Nutrition in metabolic disease will cover aspects of endocrinology and physiology in relation to nutrition, as well as specifically focus on nutritional aspects of obesity (including childhood obesity), type 2 diabetes including its therapy as well as muscle and exercise. In addition, different diet forms and their effects will be discussed.				
Lernziel	Students understand how nutrition is closely linked to endocrinology. Students can develop nutritional strategies to improve health of obese patients. Students can apply nutritional concepts in the support of treatment and prevention of type 2 diabetes. Students can judge different diet forms in terms of their effect health/specific health aspects.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

CAS in Nutrition in Medicine - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Pharmaceuticals - From Research to Market

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
541-0002-00L	Module 2: Pharma Project Management and Health Communication <i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Schibli
	<i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Pharma Project Management and Health Communication				
Lernziel	Project Management Basics: -About projects, project management and the project environment -How to define and plan my project, how to deal with stakeholders and how to manage project risks -Managing my project team, developing the project plan and launching the project -Managing my project team, developing the project plan and launching the project -Monitoring and reporting, project close-out and project leadership -Project evaluation and portfolio management -Budget and resource management Workshop: -Development of a generic drug product in cross-functional project teams Communication: -Intercultural communication -Negotiation skills -Presentation power				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
541-0007-00L	Module 7: Clinical Development ■ <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Furegati Hafner, R. Schibli
	<i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Module 7 gives an overview about the several steps that have to be followed during the process of clinical development.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Preclinical bridge to clinical development • Strategy for clinical development • Regulatory aspects of clinical development • Good clinical practice (GCP) and quality assurance • First in human studies (Phase I), Proof of concept studies (Phase II), Registration studies (Phase III), Post-registration studies (Phase IV) • Monitoring • Organizational and financial aspects of clinical development • Portfolio and life cycle management • Data management and simulation of a clinical study • Personalized medicine 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

► Essay

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
541-1000-00L	Essay <i>Nur für CAS in Pharmaceuticals.</i>	O	1 KP	2D	R. Furegati Hafner, R. Schibli
	<i>Einschreibung nur über das Sekretariat des CAS in Pharmaceuticals.</i>				
Kurzbeschreibung	The essay is an essential part of the CAS program „Pharmaceuticals – From Research to Market“ (CAS Pharm) and serves as final performance assessment.				
Lernziel	The essay documents the student's competence development during the program as well as the transfer of acquired knowledge to professional practice/activities.				
Literatur	www.postgraduate.pharma.ethz.ch documents: essay				

CAS in Pharmaceuticals - From Research to Market - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Preservation

Findet nur in Herbstsemestern mit gerader Jahreszahl statt.

► Kernfächer und Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
079-0100-00L	Seminar Grundlagen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2S	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Das Seminar leistet eine Einführung in die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens. Es vermittelt Methoden der Architektur- und Kulturwissenschaft, führt die Teilnehmerinnen und Teilnehmer an archivbasierte Forschung heran und befähigt zur kritischen analytischen Auswertung der konsultierten Quellen. Formen der Vermittlung wissenschaftlicher Ergebnisse sind ebenso Thema des Seminars.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist die Befähigung, Methoden der Architektur- und Kulturwissenschaft in der Begutachtung von Objekten der gebauten Umwelt anzuwenden. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden in die Lage versetzt, ein von ihnen ausgewähltes Bauwerk in Form eines denkmalpflegerischen Gutachtens zu würdigen.				
Inhalt	Eine wesentliche Grundlage für den verantwortungsvollen Umgang mit dem gebauten Bestand ist die Fähigkeit, dessen Eigenschaften und Besonderheiten architekturwissenschaftlich erkennen und objektiv herausarbeiten zu können. Hierfür ist die Kenntnis wissenschaftlicher Methoden ebenso Voraussetzung wie die Fähigkeit, zielgerichtete Recherchen zu unternehmen und Quellenmaterial kritisch auszuwerten, um es produktiv in die Analyse einzubeziehen. Im Seminar widmen wir uns in einem ersten Teil der Einführung ins wissenschaftliche Arbeiten auf dem Feld der Architektur- und Kulturwissenschaft. Damit legen wir die Basis für den zweiten Teil, in dem es um die eigenständige wissenschaftliche Würdigung eines individuell zu bestimmenden Bauwerks geht.				
079-0101-00L	Seminar Texte zur Denkmalpflege <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2S	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	In dem Seminar werden ausgewählte Texte zur Architekturtheorie und Denkmalpflege gemeinsam gelesen und im Plenum diskutiert. Im Mittelpunkt stehen ausgewählte Schriften von John Ruskin, Gottfried Semper und Friedrich Nietzsche über Alois Riegl und Adolf Loos bis Walter Benjamin, Aleida Assmann und Peter Zumthor.				
Lernziel	Vermittelt werden Fertigkeiten in der Lektüre komplexer theoretischer und literarischer Schriften zur Architektur und Denkmalpflege. Mit zunehmender Übung ermöglichen diese eine eigenständige Aneignung architekturtheoretischer und denkmalpflegerischer Inhalte.				
Inhalt	Die für das Seminar vorgesehenen Schriften zur Architekturtheorie und Denkmalpflege liefern einen Überblick über die wichtigsten Theorien und Begriffe der Denkmalpflege. Ruskins Erzählweise der Architekturhistorizität, die Semper'sche Konzeption der Bekleidung und die Transformation der Mythologie Nietzsches wird genauso behandelt, wie Riegls Begriffe des Erinnerungs- und Gegenwartswerts oder Loos' Schriften zur Architektur, die Benjamin'sche Vorstellung der Aura und die Begriffe des Erinnerungsraumes von Aleida Assmann sowie der Atmosphäre Zumthors. Diskutiert wird jeder Text hinsichtlich Textaufbau, Begriffsgeschichte, Bildsprache, Verhältnis zur Dichtung und Literatur, Strategien der Theorie etc. Die Ebenen und Schnittpunkte zu identifizieren, die eine Theorie mit anderen Theorien verknüpft, kennzeichnet eine der Hauptaufgaben unseres Seminars.				
Literatur	Georg Dehio, Kunsthistorische Aufsätze, München 1914. Uta Hassler/Winfried Nerdinger, Das Prinzip der Rekonstruktion, Zürich 2010. Norbert Huse (Hg.), Denkmalpflege: Deutsche Texte aus drei Jahrhunderten, München 1984. Fritz Neumeyer, Quellentexte zur Architekturtheorie. Nachdenken über Architektur, München 2002. Ákos Moravánszky, Architekturtheorie im 20. Jahrhundert. Eine kritische Anthologie, Wien 2003. John Ruskin, The Stones of Venice, 3 Bde., London 1851.				

► Vertiefungsfächer und Kooperationen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
079-0150-00L	Denkmalrecht <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	1G	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Der Kurs arbeitet den rechtlichen Denkmalbegriff in seiner wichtigen Unterscheidung vom wissenschaftlichen Denkmalbegriff heraus und zeigt seine Einbettung und Wirkung im öffentlichen Baurecht auf. Zudem widmet er sich rechtlichen Schutzinstrumenten und Verfahren.				
Lernziel	Neben der Herausarbeitung des rechtlichen Denkmalbegriffs macht der Kurs die Teilnehmenden mit den rechtlichen Schutzinstrumenten und Verfahren vertraut. Es ist ein zurückhaltender Einbezug der Teilnehmenden anhand praktischer Beispiele vorgesehen.				
Inhalt	Der erste Teil ist dem materiellen Denkmalrecht gewidmet: rechtliche Grundlagen und Qualifikation eines Objektes als "Denkmal", baulich-rechtliche Ästhetik und Baudenkmal, Schutzzumfang sowie Voraussetzungen einer Unterschutzstellung. Im zweiten Teil werden die Verfahren behandelt: Zuständigkeiten der verschiedenen Behörden/Instanzen, Erfassen der Objekte, vorläufiges und definitives Schützen (insbesondere nach Schutzziel und Wirkung der verschiedenen Schutzinstrumente) und Rechtsmittelverfahren. Das formelle Denkmalrecht richtet sich, der praktischen Erfahrung des Referenten (Dr. Dominik Bachmann) entsprechend, nach dem Zürcher Recht, dessen Grundsätze aber auch in den im Detail zwar unterschiedlichen Denkmalschutzordnungen der anderen Kantone gelten. Auf diese wird punktuell und beispielhaft hingewiesen.				
079-0151-00L	Theorie und Geschichte der Denkmalpflege im deutschsprachigen Raum <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Der Kurs gibt einen Überblick über die Theoriebildung im Fach Denkmalpflege. Dabei stehen die europäische Geschichte und deutschsprachige Texte im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, die Studierenden mit den wesentlichen Themenbereichen, den wichtigsten Protagonisten und Argumentationslinien von der Antike bis ins 21. Jahrhundert bekannt zu machen und die verschiedenen Denkansätze und ihre Entwicklung einander gegenüberzustellen.				
Inhalt	Um die Theoriebildung, ihre Wege und Umwege kennenzulernen, werden zunächst die wichtigsten Begriffe und Personen der Denkmalpflege-Geschichte vorgestellt. Ausgehend von verschiedenen Texten wird die Geschichte des Schutzes baulicher Denkmäler seit der Antike beleuchtet. Weitere Schwerpunkte hatte die Geschichte der Denkmalpflege in der Zeit der Aufklärung, der Französischen Revolution und im Zuge der Nationalstaatenbildung. Der Diskurs um den Begriff und die Praxis der Denkmalpflege, wie wir sie heute verstehen, wurde im deutschsprachigen Raum um 1900 von einigen Konservatoren geführt. Kriegsbedingte Zerstörung und der einsetzende Bauboom in Europa führten zu modernen denkmaltheoretischen Auseinandersetzungen, die bis heute für das Handeln am Denkmal relevant sind. Die Beschäftigung mit Denkmalwerten ist kein Selbstzweck, sie kann für die Pflege des Baudenkmals oder die historische Vermittlung wesentlich sein. Eigene kritische Positionen zu Aufgaben, Zielen oder Praktiken des Faches lassen sich erst in Kenntnis der historischen Ansätze entwickeln.				

Literatur Achim Hubel, Denkmalpflege. Geschichte, Themen, Aufgaben, Ditzingen 2006.
 Leo Schmidt, Einführung in die Denkmalpflege, Darmstadt 2008.
 Albert Knoepfli, Schweizerische Denkmalpflege. Geschichte und Doktrinen, Zürich 1972.
 Wim Denslagen, Architectural restoration Western Europe: controversy and continuity, Amsterdam 1994.
 Jukka Jokilehto, A History of Architectural Conservation, Oxford u. a. 1999.
 Norbert Huse (Hg.), Denkmalpflege: Deutsche Texte aus drei Jahrhunderten, München 1984.
 Françoise Choay, Das architektonische Erbe, eine Allegorie. Geschichte und Theorie der Baudenkmale, Braunschweig/Wiesbaden 1997 (Bauwelt Fundamente, Bd. 109).
 Wolfgang Götz, Beiträge zur Vorgeschichte der Denkmalpflege. Die Entwicklung der Denkmalpflege in Deutschland vor 1800 (Diss. Leipzig 1956), Zürich 1999 (Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich, Bd. 20).
 Gottfried Kiesow, Einführung in die Denkmalpflege, Darmstadt 1982.
 Denkmalschutz. Texte zum Denkmalschutz und zur Denkmalpflege, Bonn 1996 (Schriftenreihe des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz, Bd. 52).
 Georg Mörsch, Denkmalpflege als aufgeklärter Widerstand. Das Denkmal als Frage und Aufgabe, Basel 1989.
 Wilfried Lipp (Hg.), Denkmal – Werte – Gesellschaft. Zur Pluralität des Denkmalbegriffs, Frankfurt am Main 1993.
 Michael Petzet/Gerd Mader, Praktische Denkmalpflege, Stuttgart/Berlin/Köln 1993.

Voraussetzungen / Folgt
 Besonderes

CAS in Preservation - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Public Governance and Administration

► CAS Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
371-0100-00L	CAS Thesis	O	7 KP	13D	R. Perich
Kurzbeschreibung	Unter Anwendung des Gelernten erarbeiten die Teilnehmenden in der Abschlussarbeit (CAS Thesis) eine Strategie für die Weiterentwicklung der eigenen Institution oder ergründen ein relevantes Thema anhand erlernter wissenschaftlicher Methoden.				
Lernziel	Umsetzung und Anwendung des Gelernten in die Praxis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

CAS in Public Governance and Administration - Legende für Typ

Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmazie

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
542-0001-00L	Module I: Pharmacy and Legislation <i>Only for CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmacy.</i>	O	4 KP	6G	R. Schibli, R. Furegati Hafner
	<i>The enrolment is done by the CAS study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Module I: Knowledge of the fundamentals of development, preparation, testing and stability of sterile radiopharmaceutical preparations. Acquirement of basic information on European legislation in Radiopharmacy including GMP and Pharmacopoeia. Understanding basics of gene engineering and pharmacokinetics				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Good manufacturing practice (GMP) of classical radiopharmaceuticals • GMP: industrial point of view • Molecular and cellular aspects of radiobiology • Pharmacopoeia • Pharmacopoeia – how to use it • Design of dosage forms for pharmaceuticals • Pharmaceutical packaging • Methods of preparation of sterile products • Aseptic preparation • The role of excipients in parenteral radiopharmaceutical preparations • Sterility testing and endotoxin determination • Particulate contamination • Principles of medicinal chemistry • An overview of modern pharmaceutical analysis • Genetic engineering • Stability and shelf-life of pharmaceuticals • (in)stability of radiopharmaceuticals • Legislation in radiopharmacy • European directives – GMP • Specific radiopharmaceutical legislation • Clinical trials directive and related documents • The small scale, non-commercial preparation of radiopharmaceuticals • GMP of PET radiopharmaceuticals • Quality assurance and preparation of SOP • Water for pharmaceutical use • Practicals: visit to hospital radiopharmacy • Basic concepts of pharmacokinetics • Drug regulatory affairs • Microbiology in Pharmacy • Visit to pharmaceutical company 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik			gefördert
542-0003-00L	Module III: Radiopharmacology and Clinical Radiopharmacy <i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmacy.</i>	O	4 KP	6G	R. Schibli
	<i>The enrolment is done by the CAS study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Knowledge about the fundamentals of pharmacokinetics and pharmacokinetic modelling, the basic concepts of pharmacology and toxicology, radiopharmaceutical monographs in the European pharmacopoeia, radiological imaging modalities and the basics of applied statistics in biomedical research. Understanding the fundamentals of nuclear medicine: Diagnostic applications in neurology and oncology therapy.				

- Lernziel
- Pharmacokinetics and kinetic-modelling
 - Statistics and practical session
 - Radiotracers in biochemistry and molecular pharmacology
 - Selective modification of peptides and proteins to target GPCRs
 - Demonstration of experimental set up: Peptide and protein modification, radioactive assays in biochemistry
 - Visit ABX Radeberg
 - Nuclear medicine: basics and therapy
 - Immunology
 - Drug interventions/interactions/adverse reactions
 - Pharmacology basics, special aspects, clinical studies
 - Toxicology
 - Testsystems in toxicology and targeted therapeutics and nucleic acids
 - Nuclear medicine: clinical diagnostic applications in neurology
 - Nuclear medicine: visit to SPECT facility and radiopharmaceutical GMP lag (Tc, Ga, therapy)
 - Radiological imaging modalities- technology and applications
 - Nuclear medicine: clinical diagnostic applications in oncology
 - Radiopharmaceutical monographs in the European pharmacopoeia
 - Practical session, visit: cyclotron, GMP PET production and quality control, PET and PET/CT, therapy unit
 - Radioligand-binding-assays/autoradiography
 - In house tours in groups: radioligand-binding-assays, autoradiography, metabolite analytics with LC-MS, cyclotron and radiochemistry, highlights in Leipzig
 - Biological effects of radiation
 - Radiotracer transport and blood brain barrier
 - Radiotracers for neuroimaging

CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmazie - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Raumentwicklung und Planungspraxis

► Einführung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
135-0001-00L	Einführung: Grundlagen der Raumentwicklung	W	3 KP	2G	D. Jerjen, M. Nollert, A. Rupf
Kurzbeschreibung	Orientierung und Vorbereitung auf eine Weiterbildung im Bereich der Raumplanung und Raumentwicklung. Kennenlernen des Raumplanungsgesetzes und seiner Instrumente, Abgleich des Wissenstandes der Teilnehmenden. Abschluss durch obligatorischen Leistungsnachweis.				

► Raumentwicklung und Planungspraxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
135-0100-00L	Modul 1: Raumplanung	O	2 KP	1G	M. Nollert , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Übersicht über aktuelle und zukünftige Aufgaben der Raumplanung, Diskussion aktueller formeller und informeller Instrumente und Einführung in eine methodische Denkweise der aktionsorientierten Planung. (Aufgaben, Methoden und Instrumente).				
135-0101-00L	Modul 2: Raum als komplexe Situation	O	2 KP	1G	M. Nollert
Kurzbeschreibung	Kennenlernen von Wesen und Fallen komplexer Situationen sowie Methoden und Prozesse zur Behandlung. Einführung in das raumplanerische Entwerfen und das planerische Handeln in Multi-Akteurs-Netzwerken. (Wahrnehmen, Handeln und Argumentieren in komplexen Situationen).				
135-0102-00L	Modul 3: Integrierter Städtebau	O	2 KP	1G	D. Rummel
Kurzbeschreibung	Inputs zur integrierten Entwicklung lebenswerter Stadträume im Zusammenhang mit zentralen Aspekten und Mechaniken der Mobilität, des Freiraums und der sozialen Räume. (im Spannungsfeld Mobilität, Freiraum und Gesellschaft).				
135-0103-00L	Modul 4: Funktionale Regionen	O	2 KP	1G	M. Nollert
Kurzbeschreibung	Diskussion der Entwicklung grossräumiger und grenzüberschreitender Räume. Entwerfen und planen in Multi-Akteurs-Netzwerken, Raumkonzepte als Grundlage von Kooperation und Koordinationsaufgaben. (Entwerfen und Entwickeln von grossmassstäblichen Aufgaben).				
135-0104-00L	Modul 5: Transformation gestalten	O	2 KP	1G	M. Nollert , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Erkundung von aktuellen und zukünftigen Fragen des Planungsrechts und Diskussion der Weiterentwicklung planerischer Instrumente und Prozesse. (Recht, Prozess und Instrumente II).				
135-0105-00L	Design Studio	O	5 KP	5G	M. Nollert, F. Argast, R. Hanimann, A. Näf-Clasen, R. Nebel, A. Rupf
Kurzbeschreibung	Modul 1-5 Vorstellung der Aufgabe und Exkursion, Integrierte Lagebeurteilung, Entwicklung tragfähiger Handlungsoptionen und Zwischenkritik, Gesamtkonzept und Vertiefungen, Finalisierung und Schlusskritik.				

CAS in Raumentwicklung und Planungspraxis - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Regenerative Materials - Hygrothermal Specialisation

Wird jedes Herbstsemester angeboten.

Mehr Informationen: <https://sc.ibi.ethz.ch/en/education/continuing-education/cas-regenmat-hygrothermal.html>

► Modul

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
136-0201-00L	General Knowledge on Hygrothermal Building Physics	O	2 KP	3G	A. Evrard, G. Habert
Kurzbeschreibung	Regenerative Materials can be used to build high- quality envelops and high- comfort environments. The course present the basics of hygrothermal building physics and the state of the art in this field. It gives an overview of the type of earth- and bio-based materials that can be used and their hygrothermal properties.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Learn the diversity of regenerative materials used for high- quality envelops and high- comfort environments - Learn how to distinguish earth- and bio-based materials based on their hygrothermal properties - Ensure an efficient and durable impact on participants' professional development 				
Inhalt	The course present which Regenerative Materials can be used to build high- quality envelops and high- comfort environments. It details the basics of hygrothermal building physics: Evolution of standards and models; Strength and weaknesses of Regenerative Materials; State of the art and market evolution. It also gives an overview of the of diversity of earth-based materials (plasters, blocs, monolith walls), bio-based materials with fibers (straw bales, wool and rigid panels, bulk fibers) and low-impact composites (light mixes combining a mineral binder to bio- sourced materials) from resource to implementation, with a synthesis of their hygrothermal properties and their impact on comfort and energy savings.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
136-0202-00L	Constructive Details & Implementation of Regenerative Envelops	O	2 KP	3G	A. Evrard, G. Habert
Kurzbeschreibung	The course is focused on constructive details for regenerative materials used to build high-quality envelops and high-comfort environments. The participant are mainly learning through a hands- on workshop during which they will produce different prototypes in small groups.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Apply knowledge from previous course on high-quality envelops built with regenerative materials - Learn how to compare different constructive systems built with regenerative materials to conventional building techniques considering thermal insulation, thermal mass, moisture regulation and air tightness - Ensure an efficient and durable impact on participants' professional development 				
Inhalt	Small groups a producing different prototypes during a hands- on workshop. Each group design and realize a prototype to explore a specific constructive technique using Regenerative Materials and considering thermal insulation, thermal mass, moisture regulation and air tightness. Monitoring devices will be installed in each prototype. These prototypes are compared to reference prototypes built with conventional building techniques.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
136-0203-00L	Advanced Knowledge on Hygrothermal Assessment	O	2 KP	3G	A. Evrard, G. Habert
Kurzbeschreibung	This course offers advanced knowledge on HAM (Heat Air and Moisture) modeling. The most up- to-date simulation models will be presented and used by the participants on real- case projects during simulation workshops.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Learn how to use the most up- to-date HAM simulation models - Learn how to analyse the transient hygrothermal behaviour of an envelope - Learn how to run a digital parametric iteration to optimize an envelope - Ensure an efficient and durable impact on participants' professional development 				
Inhalt	Advanced knowledge on HAM modeling are presented during simulation workshops: <ul style="list-style-type: none"> - Transient hygrothermal behaviour: <ul style="list-style-type: none"> Presentation of relevant software by experts users or developers Presentation of a case study by the HVAC engineers in charge of the calculation Calculation exercises based on this case study - Digital parametric iteration: <ul style="list-style-type: none"> Presentation of relevant software by experts users or developers Presentation of a case study by the HVAC engineers in charge of the calculation Calculation exercises based on this case study 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert

► Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
136-0250-00L	Project Work on Hygrothermal Validation	O	6 KP	3G	A. Evrard, G. Habert
Kurzbeschreibung	Based on the content of previous courses, the participant are asked to simulate to analyze the hygrothermal behaviour of a building built with the same constructive technique as their prototype. In addition, they have to reproduce the monitoring conditions of their prototypes and compare measurements to simulation results. The result and discussion is presented in front of a jury.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Apply knowledge from previous courses on a case study - Learn how to compare measurements to simulation results - Enhance communication skills concerning high-quality envelops built with regenerative materials 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

CAS in Regenerative Materials - Hygrothermal Specialisation - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Regenerative Systems: Sustainability to Regeneration

Wird nur im Herbstsemester angeboten (2-jährlich).

Mehr Informationen: <https://systemicdesignlabs.ethz.ch/cassustainabilitytoregeneration/>

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende																																															
131-0001-00L	Module 1: Global Crises to Local Interventions	O	2 KP	7G	T. Luthé, A. Grêt-Regamey, D. Günther, N. Salliou, Noch nicht bekannt																																															
Kurzbeschreibung	This learning module navigates the journey from global crises to local interventions by first emphasizing the significance of resilience in DRRS. It then explores global crises through diverse perspectives in the "Framing nested crises" submodule. The subsequent submodules focus on practical skills at the community level and the societal and individual root causes of crises.																																																			
Lernziel	The "From global crises to local interventions" module is designed to achieve several key learning objectives within the Designing Resilient Regenerative Systems (DRRS) context. Participants will gain a comprehensive understanding of resilience, appreciating its richness and diversity to maximize practical applications within DRRS. The module encourages a multiperspective analysis of global crises, exploring diverse viewpoints influenced by angles, interests, training, geographies, institutions, and worldviews.																																																			
Inhalt	<p>Emphasis is placed on developing practical skills at the community level, equipping participants to enhance local resilience and response capabilities within the framework of DRRS. This includes identifying and applying skills crucial for mitigating the impact of disasters and promoting community well-being.</p> <p>Furthermore, the module delves into the societal and individual root causes contributing to global crises within the paradigm of DRRS. Participants will learn from experts about strategies to understand and address these root causes, fostering effective intervention at both the societal and individual levels.</p> <p>Through all modules, the course integrates three domains of learning competencies—cognitive, behavioral, and social-mental—interconnected through the individual Quests of the learners.</p> <p>Centered on the pivotal concept of resilience, the module facilitates a nuanced understanding of its richness and diversity for optimal application in addressing crises. Participants are guided through a multiperspective analysis of global crises, considering various viewpoints influenced by angles, interests, training, geographies, institutions, and worldviews.</p> <p>A significant focus is placed on practical skills development at the community level within the DRRS paradigm. Participants acquire the necessary tools to enhance local resilience and response capabilities, emphasizing mitigating the impact of disasters and fostering community well-being.</p> <p>The module delves into the root causes of global crises at both societal and individual levels, aligning with the principles of DRRS. Experts share insights on strategies to understand and address these root causes, fostering effective interventions that resonate with the DRRS approach.</p>																																																			
Skript	See Module 1.1 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration																																																			
Literatur	See Module 1.1 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration																																																			
Voraussetzungen / Besonderes	MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration is a pathway to CAS#1 Sustainability to Regeneration. To be accepted into the CAS, applicants must have completed the respective MOOC by the time the CAS starts. The content from the MOOC will be supplemented in the CAS by live virtual events with experts from all over the world. In addition, after the first virtual introductory introductory week, a real design excursion to the MonViso Design excursion to the MonViso Institute in Italy. This trip is obligatory.																																																			
Kompetenzen	<p>The final delivery of the CAS should demonstrate the scientific base of our work in evidence-based writing with a foundation in the peer-reviewed literature and graphical, visual, systems-mapping, and spatial ways of designerly expressions. As the main deliverable, participants must submit a framed graphical Quest synthesis process map consisting of two main parts: a graphical synthesis map (pdf format) and a framing text bracket that motivates, introduces, explains, discusses, and concludes the synthesis map.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kompetenzbereich</th> <th>Kompetenz</th> <th>Ergebnis</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="7">Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </tbody> </table>					Kompetenzbereich	Kompetenz	Ergebnis	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	Entscheidungsfindung	gefördert	Medien und digitale Technologien	geprüft	Problemlösung	geprüft	Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	Kundenorientierung	gefördert	Menschenführung und Verantwortung	gefördert	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert	Kreatives Denken	geprüft	Kritisches Denken	geprüft	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Kompetenzbereich	Kompetenz	Ergebnis																																																		
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																		
	Verfahren und Technologien	gefördert																																																		
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																		
	Entscheidungsfindung	gefördert																																																		
	Medien und digitale Technologien	geprüft																																																		
	Problemlösung	geprüft																																																		
	Projektmanagement	geprüft																																																		
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																		
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																		
	Kundenorientierung	gefördert																																																		
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																		
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																		
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																																																		
	Verhandlung	gefördert																																																		
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																																		
	Kreatives Denken	geprüft																																																		
	Kritisches Denken	geprüft																																																		
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																																		
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																																		
131-0002-00L	Module 2: Sustainability to Regeneration	O	2 KP	1G	T. Luthé, Noch nicht bekannt																																															
Kurzbeschreibung	This learning module focuses on exploring sustainability at a deep and critical level, encouraging participants to delve into the fundamental principles of sustainability, reflect on their mental models, and critically examine the Sustainable Development Goals. The module also aims to expand participants' thinking towards regeneration.																																																			

Lernziel	<p>In this module, participants will explore sustainability comprehensively, delving into core learning objectives. The journey begins with a profound understanding of sustainability fundamentals, prompting reflection on personal mental models. Participants will critically scrutinize the Sustainable Development Goals (SDGs) and navigate sustainability science theories, explicitly focusing on concepts like Planetary Boundaries. The intersection of artificial intelligence (AI) and sustainability will be examined, fostering critical perspectives.</p> <p>Practical knowledge takes center stage, focusing on soil regeneration and providing tangible insights into sustainable practices. Participants can engage with the content through flexible mediums, including videos, audio files, or transcripts, tailoring the learning experience to personal preferences.</p> <p>The application of systems thinking is encouraged, prompting participants to analyze and summarize critical arguments and worldviews presented in the content.</p> <p>Participants are invited to develop their Quests further, facilitating a holistic exploration of sustainability concepts. Sharing written or graphical reflections with learning partners and the DRRS network promotes collaboration, creating a dynamic community of learners committed to advancing sustainability knowledge.</p>		
Inhalt	<p>The learning content of this module is rich and multifaceted, offering a deep exploration of sustainability from various perspectives. Participants engage in a thoughtful journey that begins by understanding the fundamental principles of sustainability and reflecting on personal mental models. Critical examination of the Sustainable Development Goals (SDGs) and exploring sustainability science theories, including concepts like Planetary Boundaries, provide a robust theoretical foundation.</p> <p>The module goes beyond theory to address the practical aspect of sustainability, focusing on soil regeneration. Participants can choose their preferred learning medium, videos, audio files, or transcripts, enhancing accessibility.</p> <p>Including artificial intelligence (AI) in the sustainability discourse adds a contemporary dimension, prompting participants to develop critical perspectives on the evolving relationship between technology and sustainability.</p>		
Skript	See Module 1.2 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration		
Literatur	See Module 1.2 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration is a pathway to CAS#1 Sustainability to Regeneration. To be accepted into the CAS, applicants must have completed the respective MOOC by the time the CAS starts. The content from the MOOC will be supplemented in the CAS by live virtual events with experts from all over the world. In addition, after the first virtual introductory introductory week, a real design excursion to the MonViso Design excursion to the MonViso Institute in Italy. This trip is obligatory.</p> <p>The final delivery of the CAS should demonstrate the scientific base of our work in evidence-based writing with a foundation in the peer-reviewed literature and graphical, visual, systems-mapping, and spatial ways of designerly expressions. As the main deliverable, participants must submit a framed graphical Quest synthesis process map consisting of two main parts: a graphical synthesis map (pdf format) and a framing text bracket that motivates, introduces, explains, discusses, and concludes the synthesis map.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert

131-0003-00L	Module 3: Worldviews	O	2 KP	1G	T. Luthé , Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This learning module titled "Worldviews" delves into the exploration of how individuals perceive the world and construct their understanding of reality. It emphasizes the significance of worldviews, defined as fundamental beliefs and modes of participation in the broader context.				
Lernziel	<p>In this module, participants will embark on a journey to explore the rich tapestry of worldviews, understanding how different cultures and individuals perceive and reason about the world. The learners delve into the intersection of scientific discourse and practical application (praxis), examining the profound impact of scientific perspectives on shaping our collective understanding. A key focus is introducing "warm data," a concept that adds depth to our comprehension of complex systems, demonstrated through real-world examples such as fast fashion dumps and agriforest systems.</p> <p>The module highlights the role of design, emphasizing both design processes and meta-design—viewing mental maps as dynamic tools that can foster collaborative transformations toward resilient and regenerative systems. Furthermore, the participants explore the potential of artificial intelligence (AI) as a catalyst for regeneration, investigating its role in sustainable practices and contemplating ethical considerations for its responsible integration. Participants are encouraged to engage actively, broaden their perspectives, and contribute to collectively shaping a more sustainable and regenerative future through these objectives.</p>				

Inhalt	<p>The module starts by delving into the fundamental concept of worldviews, emphasizing their role as foundational beliefs and modes of participation in the broader context. The inclusion of perspectives from Daniel Wahl and Jeremy Lent, as well as an exploration of indigenous and Eastern philosophies, provides a well-rounded approach to understanding diverse ways of knowing and reasoning.</p> <p>Incorporating practical examples, such as fast fashion dumps in Chile and agriforest systems in African countries, adds a tangible dimension to the theoretical discussions. This approach helps participants connect abstract concepts to real-world scenarios, fostering a deeper understanding of the implications of different worldviews on environmental and societal issues.</p> <p>The emphasis on "warm data" introduces a holistic perspective, encouraging participants to consider interconnected systems and view challenges comprehensively. Including meta-design as a tool for collaborative transition promotes active engagement in shaping resilient and regenerative systems.</p> <p>Furthermore, the module's exploration of the role of artificial intelligence (AI) in regeneration adds a forward-looking dimension, addressing the potential for technological innovation to contribute to sustainable practices.</p>																																																															
Skript	See Module 1.3 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration																																																															
Literatur	See Module 1.3 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration																																																															
Voraussetzungen / Besonderes	MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration is a pathway to CAS#1 Sustainability to Regeneration. To be accepted into the CAS, applicants must have completed the respective MOOC by the time the CAS starts. The content from the MOOC will be supplemented in the CAS by live virtual events with experts from all over the world. In addition, after the first virtual introductory introductory week, a real design excursion to the MonViso Design excursion to the MonViso Institute in Italy. This trip is obligatory.																																																															
Kompetenzen	<p>The final delivery of the CAS should demonstrate the scientific base of our work in evidence-based writing with a foundation in the peer-reviewed literature and graphical, visual, systems-mapping, and spatial ways of designerly expressions. As the main deliverable, participants must submit a framed graphical Quest synthesis process map consisting of two main parts: a graphical synthesis map (pdf format) and a framing text bracket that motivates, introduces, explains, discusses, and concludes the synthesis map.</p> <table border="1"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Medien und digitale Technologien	geprüft		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																														
	Verfahren und Technologien	gefördert																																																														
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																														
	Entscheidungsfindung	gefördert																																																														
	Medien und digitale Technologien	geprüft																																																														
	Problemlösung	geprüft																																																														
	Projektmanagement	geprüft																																																														
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																														
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																														
	Kundenorientierung	gefördert																																																														
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																														
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																														
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																																																														
	Verhandlung	gefördert																																																														
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																																														
	Kreatives Denken	geprüft																																																														
	Kritisches Denken	geprüft																																																														
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																																														
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																														
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																																														
131-0004-00L	Module 4 Reframing Complexity	O	2 KP	1G	T. Luthé , Noch nicht bekannt																																																											
Kurzbeschreibung	The module "Reframing complexity" invites participants to explore various access points for dealing with uncertainty, fostering a holistic perspective on complexity and encouraging a more nuanced and informed approach to navigating complex living systems.																																																															
Lernziel	The "Reframing complexity" module aims to empower participants to understand the intricacies of living systems deeply. Key learning goals include distinguishing between complexity and simplicity, challenging traditional views by fostering a mindset that embraces complexity, and exploring how to design resilient strategies within complex systems. The module emphasizes the role of big data and visualization tools in intervention strategies. Participants will also grasp the interconnectedness of science, praxis, data types, warm data, and AI in complex systems. The overarching objective is to enable individuals to navigate uncertainty by identifying various access points and weaving diverse perspectives into a holistic understanding of complexity.																																																															
Inhalt	<p>Beginning with Eric Berlow's perspective on "The Other Side of Complexity," the module challenges conventional views and introduces alternative ways of understanding intricate systems.</p> <p>Fritjof Capra, a renowned figure in systems thinking, contributes to the module focusing on "Complexity Science and Systems Thinking." Participants can anticipate a deep dive into the foundations of complexity science and the principles of systems thinking.</p> <p>The Hinnen Brothers bring a practical dimension to the module with "Reframe It!" where participants are guided in adopting a reframed mindset towards complexity, offering tangible tools for navigating complex systems.</p> <p>Michael Stauffacher from ETH Zurich sheds light on the intersection of "Science and Praxis," providing valuable insights into how scientific knowledge translates into practical applications, particularly within the realm of complex systems.</p> <p>Nora Bateson contributes to the module focusing on "Warm Data," emphasizing the significance of contextual and relational information in understanding complexity. Participants explore how such insights contribute to a more holistic understanding of complex systems.</p> <p>The module further investigates the role of artificial intelligence in "When is AI Regenerative?"—examining scenarios where AI positively influences the resilience and regeneration of complex systems.</p> <p>Finally, the module addresses the intricate challenges involved in "Complexities of Decarbonization," providing participants with a nuanced understanding of the hurdles and considerations in transitioning to sustainable and low-carbon practices.</p>																																																															
Skript	See Module 1.4 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration																																																															
Literatur	See Module 1.4 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration																																																															

Voraussetzungen / Besonderes	MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration is a pathway to CAS#1 Sustainability to Regeneration. To be accepted into the CAS, applicants must have completed the respective MOOC by the time the CAS starts. The content from the MOOC will be supplemented in the CAS by live virtual events with experts from all over the world. In addition, after the first virtual introductory introductory week, a real design excursion to the MonViso Design excursion to the MonViso Institute in Italy. This trip is obligatory.				
Kompetenzen	The final delivery of the CAS should demonstrate the scientific base of our work in evidence-based writing with a foundation in the peer-reviewed literature and graphical, visual, systems-mapping, and spatial ways of designerly expressions. As the main deliverable, participants must submit a framed graphical Quest synthesis process map consisting of two main parts: a graphical synthesis map (pdf format) and a framing text bracket that motivates, introduces, explains, discusses, and concludes the synthesis map.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			gefördert	
	Analytische Kompetenzen			geprüft	
	Entscheidungsfindung			gefördert	
	Medien und digitale Technologien			geprüft	
	Problemlösung			geprüft	
	Projektmanagement			geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert	
	Verhandlung			gefördert	
	Anpassung und Flexibilität			gefördert	
	Kreatives Denken			geprüft	
	Kritisches Denken			geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft	
Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert		
131-0005-00L	Modul 5: Design as Nature	O	2 KP	1G	T. Luthe , Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	The learning module on "Design as Nature" explores the disconnect between Western cultures and nature. The module emphasizes the need to relearn and cultivate a closer connection with nature. It introduces the concept of "Design as Nature" as a transitional step towards a deeper understanding of nature, its design language, and patterns.				
Lernziel	The critical learning goals center around biodiversity, deep ecology, and our intrinsic connection to nature. The module emphasizes understanding and appreciating the vital role of biodiversity in maintaining healthy ecosystems. Participants delve into the concept of deep ecology, fostering a profound recognition of the interconnectedness between humanity and the natural world.				
Inhalt	A pivotal aspect of the learning experience involves embracing the notion that humans are not separate from nature but an integral part of it. This realization forms a foundational understanding that guides the exploration of sustainable practices.				
	The module introduces biomimicry as a practical approach, encouraging participants to learn from and emulate nature's design principles. By doing so, they gain insights into creating sustainable solutions that align with the regenerative patterns observed in the natural world.				
	Bio-infused communication emerges as a significant aspect, urging participants to explore ways of interacting with the environment inspired by nature. This approach fosters a harmonious relationship with the ecosystems we inhabit.				
	Finally, the module delves into the realm of nature finance, where economic mechanisms are derived from nature's principles. The goal is to inspire a redesign of financial systems, aligning them with regenerative and sustainable practices. Combining these learning goals, the "Design as Nature" module provides a comprehensive framework for reconnecting with nature, understanding its design language, and actively contributing to a more sustainable and harmonious coexistence.				
	The "Design as Nature" module unfolds through several key subchapters, each addressing crucial aspects of the relationship between humanity and the natural world.				
	Beginning with a focus on biodiversity, the module underscores the vital role of diverse life forms in maintaining ecosystem health. It encourages participants to appreciate the intricate interdependence within natural environments.				
	"Design for Biodiversity" delves into the impact of human designs on biodiversity, urging the development of solutions that actively support and enhance the richness of life rather than compromise it.				
Skript	The concept of Deep Ecology - connecting with nature is introduced to cultivate a heightened sense of connection and reverence for the environment. Participants are prompted to reflect on their relationship with nature, fostering a holistic perspective.				
	Moving into the realm of nature-based design, the module explores the principles of biomimicry. Participants are inspired to learn from nature's design to create sustainable and regenerative solutions, with real-world examples highlighting the positive impact of such approaches.				
	Bio-infused relation building shifts the focus to communication and interaction with the environment. Participants are encouraged to build relationships with nature that are respectful and sustainable and contribute to overall ecological harmony.				
	Lastly, the module investigates regenerative economics, exploring economic mechanisms derived from nature. The goal is to redesign financial systems in a way that aligns with sustainable practices and contributes positively to the regeneration of ecosystems.				
Literatur	See Module 1.5 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration				

Voraussetzungen / Besonderes	MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration is a pathway to CAS#1 Sustainability to Regeneration. To be accepted into the CAS, applicants must have completed the respective MOOC by the time the CAS starts. The content from the MOOC will be supplemented in the CAS by live virtual events with experts from all over the world. In addition, after the first virtual introductory introductory week, a real design excursion to the MonViso Design excursion to the MonViso Institute in Italy. This trip is obligatory.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	gefördert	
		Analytische Kompetenzen	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	geprüft	
		Kommunikation	gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
		Kundenorientierung	gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
Kreatives Denken		geprüft		
Kritisches Denken		geprüft		
Integrität und Arbeitsethik		gefördert		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft		
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			
131-0006-00L	Module 6: Mind and Movement	O	2 KP	1G
				T. Luthe, M. Stauffacher, Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This learning module on mind and movement focuses on facilitating cultural changes by guiding participants through their own unlearning journeys. The module emphasizes the importance of enduring challenging processes to design for regeneration, build personal resilience, and lead collective co-creation.			
Lernziel	The learning objectives revolve around actively cultivating a profound relationship with one's surroundings through movement, fostering a deep connection to place. The module strongly emphasizes immersive experiences, encouraging participants to fully engage and be present, providing a richer understanding of self, others, and the more-than-human world.			
	Self-discovery takes center stage as participants are prompted to question and challenge their perceived physical and psychological boundaries. The module equips individuals with the tools to build resilience in their engagements with place, self, and others, navigating challenges with adaptability and strength.			
	Exploring the transformative power of movement, participants learn to mediate their relationships with self through action, understanding, and expressing emotions physically. The curriculum also guides individuals to develop ecologically attuned and reciprocal conversations, fostering a deeper connection with human and non-human entities in their environment.			
	Redefining adventure becomes a key theme, encouraging participants to move beyond conventional notions and embody their practices. Participants transform routine experiences into meaningful and adventurous engagements by integrating movement and mindfulness into daily activities.			
	Philosophically grounded in contemporary neuroscience, the module challenges traditional views that separated the mind and body. It underscores the interconnectedness of these elements, recognizing the profound significance of emotions and bodily experiences in the pursuit of self-realization and holistic growth. Through this multifaceted approach, participants are empowered to reframe their relationship with the world, themselves, and the more-than-human aspects of their environment.			
Inhalt	This learning module on mind and movement stands out for its holistic approach to personal and collective development. By seamlessly integrating physical movement, mindfulness practices, and ecological awareness, participants are offered a multifaceted exploration of their experiences.			
	A notable strength lies in the practical application of concepts, focusing on immersive experiences such as cultivating relationships through movement and redefining adventure. This hands-on approach adds a tangible and applicable dimension to the learning journey.			
	The module emphasizes building resilience in engagements with place, self, and others, recognizing the importance of adaptability and strength in navigating challenges. Additionally, the ecological awareness component, encouraging participants to develop attuned and reciprocal conversations with human and non-human entities, aligns with a contemporary understanding of our interconnectedness with the environment.			
Skript	See Module 1.6 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration			
Literatur	See Module 1.6 in MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration: https://www.edx.org/learn/ethics/eth-zurich-worldviews-from-sustainability-to-regeneration			
Voraussetzungen / Besonderes	MOOC#1 Worldviews - From Sustainability to Regeneration is a pathway to CAS#1 Sustainability to Regeneration. To be accepted into the CAS, applicants must have completed the respective MOOC by the time the CAS starts. The content from the MOOC will be supplemented in the CAS by live virtual events with experts from all over the world. In addition, after the first virtual introductory introductory week, a real design excursion to the MonViso Design excursion to the MonViso Institute in Italy. This trip is obligatory.			
	The final delivery of the CAS should demonstrate the scientific base of our work in evidence-based writing with a foundation in the peer-reviewed literature and graphical, visual, systems-mapping, and spatial ways of designerly expressions. As the main deliverable, participants must submit a framed graphical Quest synthesis process map consisting of two main parts: a graphical synthesis map (pdf format) and a framing text bracket that motivates, introduces, explains, discusses, and concludes the synthesis map.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert

CAS in Regenerative Systems: Sustainability to Regeneration - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Regulatory Thinking

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
395-0200-00L	Regulatory World	O	1 KP	2G	J. Goldhahn, I. Clay, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Participants will be introduced into regulations and landscape including all stake holders. The different types of medicinal products are introduced including subsequent regulations. Participants apply the knowledge in different starting scenarios.				
Lernziel	Participants - understand the complexity of the regulatory landscape - know the main characteristics of different medicinal products and subsequent regulatory pathways - identify the different stakeholders and players in this land-scape -analyze different regulatory strategies using real-world cases				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The regulatory landscape – a challenge for all players • Different types of medicinal products - different regulatory pathways • Health authorities – friend or foe? • Different countries – different regulations • Successful regulatory strategy – make or break for a medicinal product • From idea to product – do it yourself 				
395-0201-00L	Regulatory Thinking	O	2 KP	4G	D. Schaffarczyk, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Students gain an overview of how to transform a research idea into a finished healthtech product by confidently navigating different regulatory landscapes and developing compelling certification strategies for various healthtech products. Students learn how to use Regulatory Thinking to turn Regulatory Affairs into a business planning tool.				
Lernziel	- Applying of regulatory thinking and translation of this method into practice. - Getting an overview of applicable laws, different regulations, directives and guidelines in the healthtech sector: MD, IVD, SaMD, medicine, biotech, ATMP. - Understanding the different roles and responsibilities of Certification Bodies (CB), Notified Bodies (NB), and other Regulators and/or Reimbursement Agencies, hereafter: Competent Authorities (CAs). - Knowing how to address CAs, including communication and interaction - Awareness of the importance of a quality management system (QMS) and knowing different systems, including, but not limited to ISO 13485:2016, GMP, GLP, GCP				
Inhalt	The journey of regulatory thinking - from medical devices (MDs), to in vitro diagnostics (IVDs), to software as a medical device (SaMD), to medicines and advanced therapeutic medicinal products (ATMPs): Commonalities, differences and the search for the lowest common denominator in terms of: - Regulations/Directives/Laws/Guidelines - Interaction with the regulatory authorities - The principles of safety/efficacy/performance/transparency - The requirements for the implementation of a QMS				
395-0202-00L	Intended Use / Indication	O	2 KP	4G	D. Schaffarczyk, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	From software as a medical device to medicinal products: The intended use of a healthtech product serves as strategic pivotal point from conception to reimbursement strategies: Understanding its importance defines advertising claims and ensures that the product meets the needs of patients.				
Lernziel	Know and understand different definitions: medical need / public health assessment/; personalized medicine, pharmacogenomics/ customized device. Understand the importance of medical and stakeholder needs assessments in medicine / medtech / in- vitro diagnostics / software as medical device / artificial intelligence and among different stakeholders. Understand the relationship between indication / intended use / intended purpose and development, including risk assessment. Define the intended use / intended purpose for a healthtech product and derive user groups, patient groups, indications and contra-indications. Understand and derive an overview of the different stakeholders of a healthtech product and their different interests. Design and Development Plan, Clinical Development Plan: Plan development correctly. Overview of different development models, starting with requirements engineering, the classical waterfall model and V-model up to agile methods for software as medical device or AI concepts. ISO 14971: Understanding and applying principles of risk management. IEC 62366: Understanding and applying the principles of usability engineering. Artificial Intelligence: Know the challenges of artificial intelligence in healthtech products, define an AI policy and develop a verification process.				

Inhalt	The intended use is the "linchpin" in the development, approval and reimbursement of medicinal products or medical devices: Whether software as a medical device, artificial intelligence in medical devices, but also in pharmaceuticals or biotechnology, the intended use is the first and last touchstone - alpha and omega - of all healthtech concepts.			
	- Intended use, user and patient groups I/III: How the intended use of a healthtech product influences its development, safety, performance, marketing strategy and reimbursement possibilities.			
	- Intended use, user and patient groups II/III: How the intended use of a healthtech product determines the patient population and thus defines indications and contraindications.			
	- Intended use, user and patient groups III/III: How the intended use of a healthtech product determines the requirements for different user groups.			
	- Software as a medical device or drug: What is the market missing - what does the patient want? Derive product requirements by understanding market requirements and patient needs. (development planning).			
	- Software as a medical device or drug: Who is interested in the product, who benefits from it, who works with it? Derive concepts for usability and risk management by understanding the different user groups and their interests (verification and validation).			
	- Software as a medical device: artificial intelligence, digital biomarkers, new biotech concepts: development and marketing in compliance with regulations by applying "existing" standards to future technologies (regulatory compliance / legal compliance).			
395-0203-00L	Production / GMP	O	2 KP	2G
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Daten folgen im FS24			
395-0204-00L	Development Process: Preclinical	W	2 KP	4G A. Krieg, L. Fischer
Kurzbeschreibung	An overview of the preclinical development of drugs as well as medical devices and in vitro diagnostics is given. The relevant regulations are conveyed in a practice-oriented manner.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the principles and limitations of the preclinical efficacy and safety disciplines in product development - pharmacodynamics, pharmacokinetics and toxicology - Understanding and apply regulations for drug development, development of medical devices and in vitro diagnostics - Understanding for which purposes GLP (Good Laboratory Practice) is applied - Understanding and apply the do's and don't's of animal experiments in product development - Understanding the different possibilities and the importance of communication with the regulatory authority in early product development 			
Inhalt	The Module 4 "Development Process: Preclinical" includes an overview of preclinical efficacy and safety in drug development as well as in the development of medical devices and in vitro diagnostics. Emphasis will be placed on the applicable regulations and potential interactions with regulatory authorities in early product development. When a preclinical development plan becomes necessary and what is needed to start with will be explained in a practical way. An overview is also given of which preclinical studies and documents are required in order to be able to conduct an early clinical study in humans for the first time.			

CAS in Regulatory Thinking - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Robotics

► Modul

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
172-0100-00L	CAS Module in Robotics and AI	O	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In the CAS Robotics participants are offered a RobotX professor as a mentor together with whom they design their study plan along an individually-specified focus area in the area of Robotics and AI. Based on the individual expertise and interests of the participants, the customised Robotics and AI module consists of a combination of (i) research project, ii) lectures, (iii) knowledge transfer.				
Lernziel	The CAS Robotics and AI module offers experienced industry individuals the opportunity to undergo research-related training in Robotics and AI, to update their knowledge and to expand their area of expertise in a targeted manner and aims at: - training skills at the frontiers of the current state of research in Robotics and AI, - deepening technical know-how with state-of-the-art knowledge in the specified focus area, and - advancing practical competencies in the impart of expertise and knowledge transfer across disciplines and educational levels.				

CAS in Robotics - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Seismic Evaluation and Retrofitting

Wird jedes Herbstsemester angeboten.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
139-0101-00L	Modul 1: Erdbebengerechter Entwurf und Normen in der Schweiz	O	2 KP	3G	A. Tsiavos, B. Stojadinovic
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieses Moduls ist die Einführung in die Erdbebenbemessung und Erdbebennormen in der Schweiz.				
Lernziel	Die Lernziele des Moduls sind:				
Inhalt	<p>-Das Verständnis der Normen für die Erdbebenbemessung und die Beurteilung der Erdbebensicherheit von bestehenden Tragwerken in der Schweiz</p> <p>-Ein Überblick über die Tragwerksdynamic und Erdbebenbemessung von Tragwerken</p> <p>1.1 Seismische Gefährdung und Erdbebenrisiko in der Schweiz, übliche Schwachstellen von Tragwerken in der Schweiz und Schadensbilder wegen starker Erdbebenanregung</p> <p>1.2 Seismische Antwort von Einmassenschwinger und Antwortspektren</p> <p>1.3 Seismische Antwort von Mehrmassenschwinger-Antwortspektrumverfahren-Pushover Analyse</p> <p>1.4 Seismische Bemessung von neuen Tragwerken nach Norm SIA 261: Präsentation und Anwendungsbeispiele</p> <p>1.5 Seismische Bemessung von neuen Tragwerken: Gute Beispiele des erdbebensicheren Bauens</p> <p>1.6 Erdbebensicherheit von sekundären Bauteilen</p> <p>1.7 Seismische Überprüfung von bestehenden Tragwerken nach Norm SIA 269/8: Präsentation und Anwendungsbeispiele, Beurteilung der Verhältnismässigkeit von Erdbebensicherheitsmassnahmen</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>-Anwesenheit (mind. 80% pro Präsenzwoche) und aktive Mitarbeit in den Präsenzwochen</p> <p>- mindestens genügende Leistungen bei Leistungskontrollen</p>				
139-0102-00L	Modul 2: Finite-Elemente-Modellierung und Messtechnik	O	2 KP	3G	A. Tsiavos, B. Stojadinovic
139-0103-00L	Modul 3: Analysemethoden und Praxisbeispiele von Erdbebenüberprüfung und Erdbebenertüchtigung	O	2 KP	3G	A. Tsiavos, B. Stojadinovic
139-0104-00L	Modul 4: Individuelle Projektarbeit	O	4 KP	2P	A. Tsiavos, B. Stojadinovic

CAS in Seismic Evaluation and Retrofitting - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Technology and Public Policy: Impact Analysis

Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

Nächste Durchführung: Frühjahrssemester 2024

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
877-0201-00L	Economic Foundations for Policy Analysis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	3G	T. Schmidt, J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	Markets play an important function in modern societies by allocating resources and capital. Yet, important market failures require the intervention of public policy. This module introduces the fundamentals of micro- and macro-economics and thereby lays the foundation for the economic assessment of policy interventions.				
Lernziel	How Markets Function (Microeconomics): Participants (1) understand basic principles, problems and approaches in microeconomics, (2) can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs, (3) can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour, (4) can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole, (5) can address utility maximization and cost minimization problems. How Economic Systems Function (Macroeconomics): Participants understand (1) the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates, (2) why national economic activity fluctuates, (3) what economic policy can do against unemployment and inflation, (4) what significance international economic relations have for specific countries, such as Switzerland.				
Literatur	Course materials can be found on Moodle.				
877-0221-00L	Technology and Policy Analysis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	8 KP	5G	T. Schmidt, E. Ash, M. Leese, B. Steffen, Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Technologies substantially affect the way we live and how our societies function. Technological change, i.e. the innovation and diffusion of new technologies, is a fundamental driver of economic growth but can also have detrimental side effects. This module introduces methods to assess technology-related policy alternatives and to analyse how policies affect technological changes and society.				
Lernziel	Introduction: Participants understand (1) what ex ante and ex post policy impact analysis is, (2) in what forms and with what methods they can be undertaken, (3) why they are important for evidence-based policy-making. Analysis of Policy and Technology Options: Participants understand (1) how to perform policy analyses related to technology; (2) a policy problem and the rationale for policy intervention; (3) how to select appropriate impact categories and methods to address a policy problem through policy analysis; (4) how to assess policy alternatives, using various ex ante policy analysis methods; (5) and how to communicate the results of the analysis. Evaluation of Policy Outcomes: Participants understand (1) when and why policy outcomes can be evaluated based on observational or experimental methods, (2) basic methods for evaluating policy outcomes (e.g. causal inference methods and field experiments), (3) how to apply concepts and methods of policy outcome evaluation to specific cases of interest. Big Data Approaches to Policy Analysis: Participants understand (1) why "big data" techniques for making policy-relevant assessments and predictions are useful, and under what conditions, (2) key techniques in this area, such as procuring big datasets; pre-processing and dimension reduction of massive datasets for tractable computation; machine learning for predicting outcomes; interpreting machine learning model predictions to understand what is going on inside the black box; data visualization including interactive web apps.				
Literatur	Course materials can be found on Moodle.				
877-0231-00L	Policy-Making in Practice <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	4 KP	3G	T. Bernauer, D. N. Bresch, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	Effective management of risks and uncertainty as well as communication of scientific evidence to stakeholders and policy-makers are essential for successful policy-advice and policy-making. Hence, this module conveys the fundamentals of risk analysis/management and of writing for policy-makers. Besides an academic perspective, it features practitioners working at the technology-policy interface.				
Lernziel	Risk Analysis and Risk Management: Participants understand (1) the role risk and uncertainty play in decision- and policy-making, (2) common approaches to risk management, (3) how to apply methods of quantitative risk analysis, (4) how to communicate risk information clearly and effectively. Writing for Policy-Makers: Participants understand (1) particular prerequisites for successful dissemination of scientific results to policy-makers and the wider public, (2) expectations and needs of different target groups and audiences, (3) how to effectively write policy briefs for stakeholders and policy-makers.				
Literatur	Course materials can be found on Moodle.				

CAS in Technology and Public Policy: Impact Analysis - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemie (Allgemeines Angebot)

► Allgemeines Angebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0499-00L	Physical Chemistry	Z	0 KP	1K	M. Reiher, A. Barnes, G. Jeschke, F. Merkt, J. Richardson, R. Riek, S. Riniker, T. Schmidt, R. Signorell, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Institute-Seminar covering current research Topics in Physical Chemistry				
529-0688-00L	Sicherheitsvorlesung für Assistierende	Z	0 KP		T. Mäder
Kurzbeschreibung	Safety-Praxis und Riskmanagement in Laboratorien				
Lernziel	Gute Safety-Praxis				
Inhalt	Safety-Regeln, Riskmanagement im Labor, Safety-Parcours				

Chemie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemie Bachelor

► 1. Semester

►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-02L	Allgemeine Chemie I (AC)	O	3 KP	2V+1U	A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
529-0011-03L	Allgemeine Chemie I (OC)	O	3 KP	2V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
529-0011-01L	Allgemeine Chemie I (PC)	O	3 KP	2V+1U	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in einige physikalischen Grundlagen der Chemie, insbesondere in die Radioaktivität, die Quantenmechanik, den Aufbau der Materie und eines Atoms, des Periodensystems der Elemente und die chemische Bindung.				
Lernziel	Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage, - mit für die Chemie wichtigen physikalischen Grössen und deren Einheiten zu rechnen, - einige Eigenschaften chemisch relevanter Teilchen zu benennen und experimentelle Methoden zur Bestimmung dieser Eigenschaften vorzuschlagen, - Anwendungen und Gefahren der Radioaktivität zu benennen, - radioaktive Zerfallsprozesse zu kategorisieren und den zeitlichen Verlauf von einfachen Zerfallsreaktionen mathematisch wiederzugeben sowie qualitativ vorherzusagen und darzustellen, - Wellen- und Teilcheneigenschaften von elektromagnetischer Strahlung und Materie zu beschreiben und experimentelle Methoden zu deren Nachweis vorzuschlagen, - die Grundlagen der Quantenmechanik (Bedeutung der Wellenfunktion, Heisenberg'sche Unschärferelation, Operatoren, Kommutatoren) zu erklären und einfache Rechnungen damit auszuführen, - Absorptions- und Emissionsspektren von Einelektronenatomen zu analysieren und zu berechnen, - die Schrödingergleichung für ein molekulares Mehrteilchensystem aufzustellen, - die Schrödingergleichung für die Modellsysteme Teilchen im Kasten und harmonischer Oszillator in einer Dimension selbstständig zu lösen und auf höherdimensionale nicht-wechselwirkende Probleme zu verallgemeinern, - Molekülschwingungen von zweiatomigen Molekülen mit dem Modell des harmonischen und des anharmonischen Oszillators zu modellieren, - das Konzept eines Orbitals zu erklären und die qualitative Form der Orbitale des Wasserstoffatoms mathematisch und bildlich wiederzugeben, - den Aufbau des Periodensystems der Elemente mit Hilfe des Orbitalkonzepts zu erklären, - Ähnlichkeiten in der elektronischen Struktur von Atomen zu erkennen und zu benutzen, um chemisch relevante Eigenschaften vorherzusagen, und - Termsymbole für atomare Grundzustände aufzustellen.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale.				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
401-0271-00L	Grundlagen der Mathematik I (Analysis A)	O	5 KP	3V+2U	L. Kobel-Keller
Kurzbeschreibung	Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können.				
	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Lernziel	Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren.				
Inhalt	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Literatur	G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperm/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
529-0001-00L	Informatik I	O	4 KP	2V+2U	P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation.				
Lernziel	Ein Startpaket zu den rechen-technischen Aspekten der Naturwissenschaften zu erwerben; Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmier-techniken in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft.				
Inhalt	Vorlesung: Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation; Übungen: Machen die Studenten mit dem UNIX-Betriebssystem, den C++ Programmier-techniken, einfachen Algorithmen und Computeranwendungen in der Chemie vertraut, indem sie Übungsserien am Computer durchführen.				
Skript	Skript Büchlein (Kopie der powerpoint Folien, auf Englisch), bei der ersten oder zweiten Vorlesung verteilt.				
Literatur	Siehe: www.csms.ethz.ch/education/Infol				
Voraussetzungen / Besonderes	Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).				
	Für weitere Information über die Vorlesung: www.csms.ethz.ch/education/Infol				

►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 18.09.2023</i>	O	8 KP	12P	M. Bezdek, D. Dirin, E. C. Meister, T. Segawa, A. Yakimov
Kurzbeschreibung	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redox-titrations, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration). Auswertung von Messdaten, Dampfdruck, Leitfähigkeit, Kalorimetrie, Löslichkeit.				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redox-titrations, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie, Löslichkeit).				
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.				

Literatur	Moodle Lernplattform		
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn.		
	Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

► 3. Semester

►► Obligatorische Fächer Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0121-00L	Anorganische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Grützmacher, P. Steinegger
Kurzbeschreibung	Diskussion der Synthesen, Strukturen und allgemeinen Reaktivität von Koordinationsverbindungen der Übergangsmetalle (sowie der Lanthanoiden und Actinoiden). Vorstellung von Methoden der Charakterisierung sowie von physikalisch-chemischen Eigenschaften von Koordinationsverbindungen.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Sie sind in der Lage die Struktur, die chemische Bindung, die spektroskopischen Eigenschaften, sowie allgemeine Synthesestrategien von Komplexen der Übergangsmetalle zu erörtern. In diesem Zusammenhang beherrschen die Studierenden die Grundzüge der Gruppentheorie und deren Anwendung.				
Inhalt	Die Vorlesung ist in folgende Teile gegliedert, die sich mit der Chemie der Übergangsmetalle sowie der Lanthanoiden und Actinoiden auseinandersetzen: 1) Allgemeine Definitionen und Begriffe in der Koordinationschemie; 2) Koordinationszahlen und Strukturen; 3) Ligandentypen; 4) Die chemische Bindung in Koordinationsverbindungen Teil A: Kristallfeld- und Ligandenfeldtheorie; 5) Die chemische Bindung in Koordinationsverbindungen Teil B: Qualitative MO Theorie; 6) Reaktivität und Reaktionsmechanismen von Koordinationsverbindungen; 7) Gruppentheorie und Charakteristika; 8) Schwingungsspektroskopie; 9) Elektronische Anregungen.				
Skript	Eine (kommentierte) Foliensammlung ist via Moodle erhältlich.				
Literatur	- J. E. Huheey, E. Keiter, R. Keiter: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, De Gruyter, 5. Auflage, 2014 (Ebook an der ETH Zürich erhältlich). - N. Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, De Gruyter, 102. Auflage, 2008 (Ebook an der ETH Zürich erhältlich).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		
Kreatives Denken				geprüft	
Kritisches Denken				geprüft	
Integrität und Arbeitsethik				gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	R. Signorell
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Skript	Wird zur Verfügung gestellt				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürl: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				
401-0373-00L	Mathematik III: Partielle Differentialgleichungen	O	4 KP	2V+1U	F. Ziltener
Kurzbeschreibung	Beispiele partieller Differentialgleichungen. Lineare partielle Differentialgleichungen. Einführung in die Methode der Separation der Variablen. Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Anwendungen auf die Lösung einiger partieller Differentialgleichungen (Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung).				

Lernziel	Das Hauptziel ist es, grundlegende Kenntnisse der klassischen Werkzeuge zur expliziten Lösung linearer partieller Differentialgleichungen zu vermitteln.
Inhalt	<p>1) Beispiele partieller Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klassifikation - Superpositionsprinzip <p>2) Eindimensionale Wellengleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Formel von d'Alembert - Das Duhamelsche Prinzip <p>3) Fourierreihen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darstellung stückweise stetiger Funktionen durch Fourierreihen - Beispiele und Anwendungen <p>4) Separation der Variablen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösung von Wellen- und Wärmeleitungsgleichung - Homogene und inhomogene Randbedingungen, Dirichlet- und Neumann-Randbedingungen <p>5) Laplace-Gleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösung der Laplace-Gleichung auf Rechteck, Kreisscheibe und Kreisring - Poissonsche Integralformel - Mittelwertsatz und Maximumprinzip <p>6) Fouriertransformation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herleitung und Definition - Inverse Fouriertransformation und Fouriersche Inversionsformel - Interpretation und Eigenschaften der Fouriertransformation - Lösung der Wärmeleitungsgleichung <p>7) ...</p>
Literatur	<p>1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.</p> <p>2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.</p> <p>Weitere Bücher:</p> <p>3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII)</p> <p>4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)</p> <p>For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Vorausgesetzt wird Vorwissen über</p> <ul style="list-style-type: none"> * Funktionen von mehreren Variablen (Riemann-Integral in zwei oder drei Variablen, Variablensubstitution in Integralen, partiellen Ableitungen, Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix); * Folgen und Reihen (von Zahlen und Funktionen); * Grundkenntnisse der gewöhnlichen linearen Differenzialgleichungen.

►► Obligatorische Fächer Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0221-00L	Organische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs baut auf den in AC/OCI und AC/OCII erworbenen Grundkenntnissen über Struktur und Reaktivität organischer Moleküle auf. Im Rahmen des Moduls soll ein breites Verständnis des Vorkommens, der Synthese, der Eigenschaften und der Reaktivität von Carbonylverbindungen vermittelt werden.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist die Aneignung eines grundlegenden Repertoires an Synthesemethoden einschließlich wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten. Besonderer Wert wird auf das Verständnis von Reaktionsmechanismen und den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Ein vertieftes Verständnis der in der Vorlesung vorgestellten Konzepte wird durch das Lösen von spezifischen Aufgaben, die eine Woche später in der Übung besprochen werden, erreicht.				
Inhalt	Struktur und Eigenschaften von Carbonylverbindungen. Chemie der Aldehyde und Ketone (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition metallorganischer Verbindungen). Synthese und Reaktivität von Carbonsäurederivaten (nucleophile Additions-Eliminierungs-Reaktionen). Oxidationen und Reduktionen. Reaktivität am alpha-Kohlenstoff (Keto/Enol-Tautomerisierung, alpha-Funktionalisierung, Aldolreaktionen, konjugierte Additionsreaktionen). Einführung in die Konzepte von Schutzgruppen und Retrosynthese.				
Skript	Die Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und weitere Dokumente werden online bereitgestellt. Link: https://wennemers.ethz.ch/education.html				
Literatur	Clayden, Greeves und Warren. Organische Chemie, 2. Auflage. Oxford University Press, 2012. Weitere Literatur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript zur Verfügung gestellt.				
529-0051-00L	Analytische Chemie I	O	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				

Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circulardichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschli N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.

►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0129-00L	Inorganic and Organic Chemistry II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>	O	11 KP	16P	V. Mougel
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Schwerpunkt auf experimentelle Technik in inorganischer Synthesechemie mit speziellem Fokus auf die Handhabung von reaktiven und entflammaren Chemikalien sowohl als auch auf die Aufreinigung von Lösungsmitteln und auf Verdampfungsmethoden. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Bestandene Basisprüfung - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230-00) oder Praktikum BCB III: Organische Chemie (3. Sem. BSc BCB, 529-0016-00) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) und Analytische Chemie 1 (3. Sem., 529-0051) Diese Klasse hat eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung. Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert. Studenten, die nach dieser Regel nicht angenommen werden, werden bei der Registrierung für das kommende Jahr bevorzugt.				
Kompetenzen	Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

► 5. Semester

►► Obligatorische Fächer Prüfungsblock III

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0132-00L	Anorganische Chemie III: Metallorganische Chemie und Homogenkatalyse	O	4 KP	3G	M. Bezdek, C. Copéret

Kurzbeschreibung	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschlebungreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.
Lernziel	Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle.
Inhalt	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschlebungreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.

529-0231-00L	Organic Chemistry III: Introduction to Asymmetric Synthesis	O	4 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	Methoden der asymmetrischen Synthese				
Lernziel	Verständnis der Prinzipien der diastereoselektiven Synthese.				
Inhalt	Konformationsanalyse: azyklische und zyklische Systeme; Diastereoselektive sigmatrope Umlagerungen; Diastereoselektive Additionen an C=O Bindungen: Cram- und Felkin-Anh Modelle, Wechselwirkungen zwischen C=O und Lewisäuren, Chelatkontrollierte Reaktionen; Chemie der Enolate, selektive Herstellung; Asymmetrische Enolat Alkylierung; Aldolreaktionen, Allylierung und Crotylierung; Zyklisierungen, Baldwin's Regeln; Diastereoselektive Olefinfunktionalisierungen: Hydroborierung, Dihydroxylierung, Epoxidierung.				
Literatur	E. M. Carreira and L. Kvaerno Classics in Stereoselective Synthesis, Wiley-VCH 2009				
Kompetenzen	Evans' Problems in Organic Chemistry App				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

529-0432-00L	Physikalische Chemie IV: Magnetische Resonanz	O	4 KP	3G	G. Jeschke, M. Ernst
Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen der magnetischen Resonanz (NMR, ESR) und ausgewählte Anwendungsbeispiele.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper phase.				
Inhalt	Theoretische und experimentelle Grundlagen der magnetischen Resonanz-Spektroskopie (Kernresonanz (NMR) und Elektronenspinresonanz (ESR)) in flüssiger und fester Phase. Klassische Beschreibung mittels der Bloch-Gleichungen, chemischer Austausch und zweidimensionale Exchange-Spektroskopie. Fourier-Spektroskopie, Echo-Phänomene und "Puls trickery". Interpretation der NMR Parameter wie chemische Verschiebung, skalare Kopplung und Dipolkopplung und Relaxationszeiten. Grundlagen der quantenmechanischen Beschreibung im Dichteoperatorformalismus. Die wichtigsten Wechselwirkungen in der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper Phase und deren Hamilton-Operatoren. Anwendungen aus der Chemie, Biologie, Physik und Medizin, z.B. Ermittlung der dreidimensionalen Molekülstruktur, insbesondere von (biologischen) Makromolekülen, Bestimmung der Struktur von paramagnetischen Verbindungen, bildgebende NMR/MRI.				
Skript	wird in der Vorlesung verteilt (in english)				
Literatur	see http://www.ssnmr.ethz.ch/education/PC_IV_Lecture				

►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0449-00L	Spektroskopie	O	13 KP	13P	E. C. Meister, B. Hattendorf, T. Segawa
Kurzbeschreibung	Ausgewählte Experimente zum Erlernen und Vertiefen verschiedener spektroskopischer Methoden und Techniken in der Chemie. Auswertung und Darstellung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten.				
Lernziel	Ausgewählte Experimente zum Erlernen und Vertiefen verschiedener spektroskopischer Methoden und Techniken in der Chemie. Auswertung und Darstellung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten.				
Inhalt	Praktikumsversuche: UV/VIS-Spektroskopie, Lumineszenz-Spektroskopie, FT-Infrarot-Spektroskopie, Lichtbeugung und -brechung, Thermische Linsen, Raman-Spektroskopie, Reflexionsspektroskopie, optische Polarisationsphänomene, Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS), FT-Kernresonanz-Spektroskopie (NMR), Elektronenparamagnetische Resonanz-Spektroskopie (EPR), Methoden der Fourier-Transformation.				
Skript	Zu allen Versuchen werden ausführliche Unterlagen abgegeben. E. Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie, 2. Auflage, vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Praktikum Physikalische und Analytische Chemie (529-0054-00) oder Praktikum Physikalische Chemie (529-0054-01).				
	Mit Belegung dieses Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen.				

► Wahlfächer

Den Studierenden stehen der Studienstufe angemessene chemische Lehrangebote des D-CHAB zur Auswahl offen (Zulassungsbedingungen beachten).

►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0141-00L	Physikalische Methoden der Anorganischen Chemie	W	6 KP	3G	M. D. Wörle, D. Günther, J. Koch, R. Verel
Kurzbeschreibung	Einführung in wichtige Methoden zur Strukturaufklärung, Kristallstrukturanalyse und Oberflächen- und Elementanalytik und deren Anwendungen.				
Lernziel	Praxis-orientierte Wissensvermittlung auf dem Gebiet der NMR, der Kristallstrukturanalyse und der Oberflächen- und Elementanalytik für anorganische Materialien				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet drei Teile, die sich mit 1) Festkörper-NMR 2) Oberflächen und Festkörperanalytik und 3) Kristallstrukturanalyse befassen. Wichtige Grundlagen der einzelnen Methoden werden an praktischen Beispielen vermittelt und sollen zur Vertiefung von Fachwissen auf dem Gebiet der physikalischen Methoden in der anorganischen Chemie dienen.				
Skript	Wird in er Vorlesung abgegeben.				

►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0441-00L	Messtechnik	W	6 KP	3G	F. Merkt, U. Hollenstein
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen der Messtechnik und Datenverarbeitung in der Spektroskopie. Fourier Transformation, lineare Systemtheorie, stochastische Signale, digitale Datenverarbeitung, Fourierspektroskopie.				
Lernziel	Grundlagen der Messtechnik und Datenverarbeitung in der Spektroskopie				
Inhalt	Fourierreihen, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, Delta-Funktionen, lineare Systemtheorie. Grundbegriffe der Elektronik: Elektronisches Rauschen, Modulation, Filter, phasenempfindlicher Detektor. Stochastische Signale: Kenngrößen von Zufallsvariablen, Charakterisierung stochastischer Prozesse, Korrelationsfunktionen, Zufallssignale im Frequenzbereich. Digitale Datenverarbeitung: Abtastprozess, A/D-Konversion, diskrete Fouriertransformation, Apodisation, digitale Filter.				

►► Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Bedeutung der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit-, Orbitrap- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Bildgebende MS-Methoden. Einsatz statistischer Methoden und der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0240-00L	Chemical Biology - Peptides	W	6 KP	3G	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Lernziel	Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Inhalt	Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.				
Skript	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
Literatur	Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002.				
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	K. Lang, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden</i>				

Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.

Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe		
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe		
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe		
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).		
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft

►► Chemische Aspekte der Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0659-00L	Electrochemistry: Fundamentals, Cells & Applications W	6 KP	6 KP	3G	L. Gubler
Kurzbeschreibung	Introduction to electrochemistry from a physical chemistry point of view, focusing on thermodynamics & kinetics of electrochemical reactions, and engineering aspects of electrochemical cells. The topics are of generic nature yet also discussed in the context of specific applications in industrial electrochemistry, energy storage and conversion, electroanalytical techniques, sensors and corrosion.				
Lernziel	The course establishes the fundamentals to understand and describe electrochemical reactions and phenomena related to these. The students are familiarized with key concepts and approaches in electrochemistry and selected aspects of materials science and engineering and how they are put to use in selected applications.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction: important quantities & units, terminology; - Chapter I - Redox reactions, Faraday's laws; - Chapter II - Equilibrium electrochemistry: cells, galvanic and electrolytic cells, thermodynamic state functions, theoretical cell voltage, half-cell / electrode potential, hydrogen electrode, the electrochemical series, Nernst equation; - Chapter III - Electrodes & interfaces: electrochemical potential, phase potentials, work function, Fermi level, the electrified interface, the electrochemical double layer, reference electrodes and laboratory cells; - Chapter IV - Electrolytes: conductivity, aqueous electrolytes, transference effects, liquid junctions, polymer electrolytes, ion-exchange membranes, Donnan exclusion, solid state ion conductors; - Chapter V - Dynamic electrochemistry: overpotentials, description of charge-transfer reaction, Butler-Volmer and Tafel equation, exchange current density, mass transport limitations; - Chapter VI - Industrial electrochemistry: electrochemical engineering, process and reactor types, current density distribution, porous electrodes, chlor-alkali and HCl electrolysis, oxygen depolarized cathode; - Chapter VII - Energy storage & conversion: important primary and secondary battery chemistries, fuel cells, polymer electrolyte fuel cells, low temperature H₂ and O₂ electrochemistry, electrocatalysis, triple-phase boundary, solid oxide fuel cell, conversion efficiency; - Chapter VIII - Electroanalytical methods & sensors: potentiometry, amperometry, cyclic and stripping voltammetry, rotating disc electrode studies, electrochemical sensors; - Chapter IX - Corrosion: corrosion reactions, Pourbaix diagram, corrosion potential, passivation, corrosion protection 				
Skript	lecture notes, lecture slides, exercise & solutions (PDF files)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, Electrochemistry, Wiley-VCH 2007 (2nd Edition), ISBN: 978-3-527-31069-2 [German version available as well] - T.F. Fuller, J.N. Harb, Electrochemical Engineering, Wiley 2018, ISBN: 978-1-119-00425-7 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with the fundamentals of physical chemistry.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft

►► Chemische Kristallographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0039-00L	Grundlagen der Kristallstrukturanalyse	W	6 KP	3G	M. D. Wörle, N. Trapp
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Röntgenstrukturanalyse in der Chemie				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen der Kristallstrukturanalyse				

Inhalt	Kristallographische Grundbegriffe: kristallographische Elementarzellen, Bravaisgitter, Laue-Symmetrie, Kristallklassen (Punktgruppen), Raumgruppen; Diffraktometer; Beugung von Röntgenstrahlen an Kristallen: physikalische und geometrische Grundlagen, Pulver- und Einkristallmethoden; Interpretation von Kristallstrukturdaten; Interne Koordinaten zur Strukturbeschreibung: Atomabstände, Koordinationspolyeder, Bindungswinkel, Torsionswinkel; intermolekulare Wechselwirkungen; Bestimmung der absoluten Konfiguration. Übersicht über anorganische, organische und makromolekulare Strukturdatenbanken.
Skript	Unterlagen werden in loser Form ausgehändigt
Literatur	Haupttext (1) W. Massa, "Kristallstrukturbestimmung", 7. Auflage, 2011, Teubner. Zusätzliche Literatur (2) J.D. Dunitz, "X-ray Analysis and the Structure of Organic Molecules", 1995, Verlag HCA. (3) C. Hammond, "The Basics of Crystallography and Diffraction", 2nd Ed., 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 5, Oxford University Press. (4) J.P. Glusker, M. Lewis & M. Rossi, "Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists", 1994, VCH Publishers. (5) D. Blow, "Outline of Crystallography for Biologists", 2002 Oxford University Press. (6) D. Schwarzenbach, "Kristallographie", 2001, Springer Verlag. (7) C. Giacovazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti, "Fundamentals of Crystallography", edited by C. Giacovazzo, 2nd Ed., 2002, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 7, Oxford University Press. (8) A.J. Blake, W. Clegg, J.M. Cole, J.S.O. Evans, P. Main, S. Parsons & D.J. Watkin, "Crystal Structure Analysis - Principles and Practice", edited by W. Clegg, 2nd Ed., 2009, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 13, Oxford University Press. (9) J.P. Glusker & K.N. Trueblood, "Crystal Structure Analysis - A Primer", 2nd Ed., 1985, Oxford University Press.

►► Informatikgestützte Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0002-00L	Algorithmen und Programmieren für die Chemie	W	6 KP	3G	S. Riniker, G. Landrum
Kurzbeschreibung	Einführung in Algorithmen (mit Fokus Chemie): Algorithmen-Design, Datenstrukturen, Such- und Sortieralgorithmen; Graphen, Numerische Algorithmen, Algorithmen in der Cheminformatik, Machine Learning und Bioinformatik Computersprache: C++				
Lernziel	Entwicklung von Programmierfähigkeiten- und Handwerk, die notwendig sind, um mit der Komplexität von Computeranwendungen in der Chemie umgehen zu können.				
Inhalt	Einführung in Algorithmen (mit Fokus Chemie): Algorithmen-Design, Datenstrukturen, Such- und Sortieralgorithmen; Graphen, Numerische Algorithmen, Algorithmen in der Cheminformatik, Machine Learning und Bioinformatik Computersprache: C++				
Skript	Skript (in Englisch) wird zur Verfügung gestellt				
Literatur	T.H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, "Introduction to Algorithms", MIT Press (2009) C++ programming: S. Oualline, "Practical C++ Programming", O'Reilly (2003)				
Voraussetzungen / Besonderes	Da die Übungen am Computer wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und mündliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

►► Materialwissenschaft

Angebot im Frühjahrssemester.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0312-00L	Materials Synthesis I - Polymers	W	4 KP	4G	A. Anastasaki, D. Opris
Kurzbeschreibung	The course teaches the basics and terminology of polymer synthesis. To synthesize various polymeric materials, different polymerization techniques are required. This course will introduce representative polymerization methodologies and will discuss how they operate in order to yield materials with enhanced polymeric characteristics.				
Lernziel	1) The students will be able to recognize different polymer types and associate them with their chemical structure and properties (i.e. rubber elasticity, glass transition temperature, etc.) 2) The students will become familiar with various synthetic methods to produce polymers of different architectures and topologies 3) The students will be exposed to different characterization methods (e.g. size exclusion chromatography, mass-spectrometry, nuclear magnetic resonance) that are necessary to confirm the successful synthesis and structure of a polymer 4) The students will understand the mechanism of selected polymerization methodologies 5) The students will be introduced to state-of-the-art polymer synthesis and recent literature examples will be critically discussed				
Inhalt	conventional chain growth polymerization, living chain growth polymerization, step growth polymerization, polymeric architectures, molecular weight determination methods, polymer properties, polymerization mechanisms, polymer characterization methods				
Skript	Lecture slides with references to further literature will be available on Moodle				

Literatur L. Mandelkern „An Introduction to Macromolecules“
J. M. G. Cowie “Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials
publications mentioned on the slides

►► Umweltchemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0037-01L	Grundlagen der Umweltchemie und Ökotoxikologie	W	4 KP	3G	J. Hollender, T. Hofstetter, C. S. McArdell
Kurzbeschreibung	Chemikalien gelangen im Zusammenhang mit Produktion, Nutzung und Entsorgung von Gütern in die Umwelt und müssen hinsichtlich Gefährdung von Mensch und Umwelt beurteilt werden. Diese Vorlesung vermittelt wichtige Grundlagenkenntnisse für solche Risikoanalysen indem Verteilungsverhalten, Abbaureaktionen und toxische Wirkungen von Chemikalien sowie Aspekte der chemischen Analytik behandelt werden.				
Lernziel	Studierende entwickeln ein Verständnis für die Prozesse, welche Verhalten und Effekte von Chemikalien in der Umwelt bestimmen und können diese mit einfachen Abschätzmethoden quantifizieren.				
Inhalt	Teil 1: Verteilung und Reaktivität * Physikalisch-chemische Beschreibung von Verteilungsverhalten organischer Substanzen * Verteilungsprozesse in wichtigsten Umweltkompartimenten wie Luft, Boden, Wasser/Sediment * Chemische und biologische Transformationsreaktionen Teil 2: Effekte * Biologische Testsysteme zur Beurteilung der ökotoxikologischen Effekte von Chemikalien * Bioverfügbarkeit und Bioakkumulation von organischen Substanzen * Metabolismus von organischen Substanzen im Organismus * Molekulare Mechanismen der Schadstoffwirkung Teil 3: Analytik * Analysemethoden von Substanzen in Wasser, Boden und Luft * Probenahme, Probenvorbereitung und Quantifizierung von organischen Substanzen in Umweltproben				
Skript	Folien/handouts werden elektronisch zur Verfügung gestellt				
Literatur	R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2017 C.J. van Leeuwen, T.G. Vermeire (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 2007 Fent, Ökotoxikologie, Thieme, 4.Auflage, 2013				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
701-1233-00L	Stratospheric Chemistry	W	4 KP	2V+1U	M. Müller, T. Peter, G. Chiodo
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.				
Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.				
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.				
Literatur	- Basseur, G. und S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet.				
	Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Uebungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.				

►► Betriebswirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.				

Lernziel	<p>The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship.</p> <p>In particular, the aims of the course are to:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems <p>The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with.</p>		
Inhalt	<p>The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts.</p> <p>The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case.</p> <p>The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching.</p> <p>Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.</p>		
Skript	<p>All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.</p>		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p>

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Chemie Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemie Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

► Fachdidaktik in Chemie

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0959-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Chemie A ■	O	2 KP	4A	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen die Studierenden lernwirksame Materialien für den Chemieunterricht.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten und Empfehlungen aus der Fachdidaktik berücksichtigen können - kognitiv aktivierendes Unterrichtsmaterial entwerfen und zur Einsatzreife bringen können				
Inhalt	Die Studierenden wählen ein Thema, besprechen sich mit der Betreuungsperson und erstellen anschliessend eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von der Betreuungsperson begleitet.				
Skript	Beispiele für Unterrichtsmaterial erprobte Experimente, Lernaufgaben, Aufgabensammlung, Aufträge für Simulationen, Erklärvideos, Anleitung zur mentorierten Arbeit siehe http://fdchemie.pbworks.com/mentorierte-Arbeit-in-Fachdidaktik				
Literatur	Die Studierenden beschaffen sich die Literatur in der Regel selber (siehe Lernziele).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

529-0960-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Chemie B ■	O	2 KP	4A	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen die Studierenden lernwirksame Materialien für den Chemieunterricht.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten und Empfehlungen aus der Fachdidaktik berücksichtigen können - kognitiv aktivierendes Unterrichtsmaterial entwerfen und zur Einsatzreife bringen können				
Inhalt	Die Studierenden wählen ein Thema, besprechen sich mit der Betreuungsperson und erstellen anschliessend eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von der Betreuungsperson begleitet.				
Skript	Beispiele für Unterrichtsmaterial erprobte Experimente, Lernaufgaben, Aufgabensammlung, Aufträge für Simulationen, Erklärvideos, Anleitung zur mentorierten Arbeit siehe http://fdchemie.pbworks.com/mentorierte-Arbeit-in-Fachdidaktik				
Literatur	Die Studierenden beschaffen sich die Literatur in der Regel selber (siehe Lernziele).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

529-0950-00L	Fachdidaktik Chemie I	O	4 KP	3G	A. Baertsch
	<i>Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Chemie I zusammen mit dem Einführungspraktikum Chemie - LE 529-0966-00L - belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Umsetzung der Erkenntnisse aus der Lehr- und Lernforschung für den Chemie-Unterricht sowie Behandlung fachspezifischer didaktischer Spezialitäten.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Chemieunterricht an einer Mittelschule. Sie können Lektionen entwerfen, Unterricht lernwirksam gestalten und reflektieren, Schülerinnen und Schüler aktiv in den Unterricht einbinden, anspruchsvolle Konzepte einfach erklären und Experimente für die Theorie nutzen.				
Inhalt	Schwerpunkte im ersten Studiensemester bilden die folgenden Themen: - Auswahl gymnasiumsrelevanter Lerninhalte - Didaktische Vereinfachung - Modelle und chemischen Formeln zur Beschreibung von Aufbau und Umwandlung der Substanzen - Wechselspiel zwischen Beobachtung in der realen Welt und Deutung auf Modell-Ebene - Skizzen entwerfen und zur Erklärung von Reaktionen nutzen - Chemie im 8. Schuljahr: Das Teilchenmodell erklärt viele Phänomene im Anfangsunterricht - Atommodelle und chemische Bindung - Radioaktivität und Kernspaltung - Struktur und Eigenschaft - Auswahl, Konzeption, Vorbereitung, Durchführung, Einbettung und Auswertung von Demonstrations-Experimenten				
Skript	Die Unterlagen sind auf der Plattform http://fdchemie.pbworks.com zugänglich				
Literatur	- E. Rossa: Chemie-Didaktik, Cornelsen Verlag, 2015 - H.-D. Barke et al: Chemiedidaktik kompakt, Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Verlag, 2. Auflage, 2015 - H.-D. Barke: Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer Verlag, 2006 - H.-J. Bader et al: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg Verlag, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Chemieunterricht am Gymnasium soll einerseits grundlegende chemische Kenntnisse für den Alltag vermitteln und andererseits auf ein naturwissenschaftlich orientiertes Hochschulstudium vorbereiten. Diese beiden Ziele sind im Unterricht gleichermaßen zu berücksichtigen. Da viele Lerninhalte sequentiell und einander benützend strukturiert sind, ist dem logischen Aufbau des Unterrichts besonderes Augenmerk zu schenken. Dies bedingt eine feine Abstimmung von fachlichen Inhalten und didaktischen Methoden auf die kognitive Leistungsfähigkeit der Lernenden. Anhand der Diskussion bewährter Beispiele und dem Entwurf eigener Unterrichtsbausteine soll die zukünftige Lehrperson befähigt werden, einen den spezifischen Rahmenbedingungen angepassten Unterricht zu entwickeln, der diesem hohen Qualitätsanspruch genügt.				

► Berufspraktische Ausbildung in Chemie

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0966-00L	Einführungspraktikum Chemie ■	O	3 KP	6P	A. Baertsch
	<i>LE muss zusammen mit der Fachdidaktik Chemie I - LE 529-0950-00L - belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob die Ausbildung weitergeführt werden soll. Sie bildet die Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung				
Inhalt	Das Einführungspraktikum gibt den Studierenden Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen und didaktischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Einführungspraktikum findet an einem Gymnasium der Deutschschweiz statt.				

529-0964-00L	Unterrichtspraktikum Chemie ■	O	8 KP	17P	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
529-0955-00L	Berufspraktische Uebungen: Das Experiment im Chemie-Unterricht ■	O	2 KP	4V	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt die Studierenden anhand von Demonstrationen und praktischen Übungen in die Kunst des Experimentierens ein.				
Lernziel	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimente sicher und überzeugend vorführen - Beobachtungen stufengerecht erklären - Experimente für die Theorie nutzen - wissen, warum Experimente vor der Demonstration erprobt werden müssen - kennen einige Standard-Experimente - eigene Experimente entwickeln 				
Inhalt	<p>Schwerpunkte bilden die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Einführung - Merkpunkte für ein sicheres Experimentieren - Die Studierenden erproben und demonstrieren bereitstehende Experimente - Experimente mit einer Skizze festhalten - Auf Basis der Literatur ein Experiment selbständig ausarbeiten, dokumentieren und vorführen - Experimente in den Unterricht einbetten - Aufgaben zur Auswertung entwerfen 				
Skript	Die Unterlagen und die im Kurs erarbeiteten Experimente sind auf http://fdchemie.pbworks.com zugänglich				
Literatur	<p>H. Brandl, Trickkiste Chemie, Aulis-Verlag Deubner (2010) B. Z. Shakhshiri, Chemical Demonstrations, The University of Wisconsin Press, Madison, Band 1 bis 4 (1983) H. W. Roesky et al., Chemische Kabinettstücke, Spektakuläre Experimente und geistreiche Zitate, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim (1994) Georg Schwedt: Experimente mit Supermarktprodukten (2009) und Noch mehr Experimente mit Supermarktprodukten (2012), Wiley-VCH, Weinheim</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Experimentierkurs zum Lehrdiplom in Chemie, der zusammen mit "Fachdidaktik Chemie 1" im Herbstsemester besucht werden muss. Die ECTS-Punkte dieses Kurses sind – zusammen mit den ECTS-Punkten für die "Fachdidaktik Chemie 1" – Voraussetzung für die Zulassung zur "Fachdidaktik Chemie 2" im Frühlingsemester.</p> <p>Blockveranstaltung mit Anwesenheitspflicht an einem Gymnasium in Zürich.</p>				
529-0968-01L	Prüfungslektion untere Stufe Chemie ■	O	1 KP	2P	A. Baertsch
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Chemie" (529-0968-02L) belegt werden.</i>				
	<i>Bildet den Abschluss der gesamten Lehrdiplom Ausbildung in Chemie.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	<p>Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,</p> <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. 				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/schriftliche%20Unterrichtsvorb%20f%C3%BCr%20Pr%C3%BCfungslektion_04.11.2014..pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
529-0968-02L	Prüfungslektion obere Stufe Chemie ■	O	1 KP	2P	A. Baertsch
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Chemie" (529-0968-01L) belegt werden.</i>				
	<i>Bildet den Abschluss der gesamten Lehrdiplom Ausbildung in Chemie.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				

Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/schriftliche%20Unterrichtsvorb%20f%C3%BCr%20Pr%C3%BCfekt_04.11.2014..pdf
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0078-00L	Fachdidaktik-Praktikum ■	O	4 KP	9P	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	Im Fachdidaktikpraktikum unterrichten die Studierenden 8 Lektionen an einem Gymnasium. Die Studierenden erproben aktivierende Unterrichtsformen, die in der Fachdidaktik vorgestellt werden und werten sie aus.				
Lernziel	Die Studierenden können unterschiedliche didaktische Methoden im Unterricht einsetzen und erkennen die Details, die für eine erfolgreiche Umsetzung nötig sind.				
Inhalt	In Absprache mit der Lehrperson unterrichten die Studierenden mit unterschiedlichen, lernwirksamen Methoden. Besprechungen vor und nach den Lektionen dienen der Planung und Verbesserung des Unterrichts. Die Studierenden sammeln die schriftliche Ausarbeitung und die Reflexionen zum Unterricht in einem Portfolio.				
Skript	Konkrete Beispiele für Unterrichtsmethoden, die sich in Chemie bewährt haben, sind unter http://fdchemie.pbworks.com zugänglich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Fachdidaktikpraktikum kann erst nach dem Besuch von Fachdidaktik 1 und frühestens mit Fachdidaktik 2 durchgeführt werden (eine gleichzeitige Belegung von Fachdidaktik 2 und Fachdidaktikpraktikum ist möglich).				
529-0962-00L	Vertiefte Grundlagen der Chemie I für Lehrdiplom <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls CHE406 ist an der UZH nicht möglich. Prüfungsanmeldungen erfolgen nur an der ETH.</i>	O	4 KP	2V	A. Togni, K. Eyer, R. Grass, C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Ausgewählte, vertieft behandelte Kapitel der allgemeinen Chemie: 1) Die Sprache der Chemie 2) Chiralität und Stereochemie 3) Wasseroxidation 4) Atmosphärenchemie				
Lernziel	Die Teilnehmenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung ein erweitertes und vertieftes Wissen in ausgewählten Kapiteln der Chemie. Die Auswahl richtet sich zu einem wichtigen Teil danach, welche Teilaspekte der Chemie typischerweise an Gymnasien unterrichtet werden. Der Gewinn an einem breiteren Verständnis versetzt die Lehrpersonen in die Lage, die zu unterrichtenden Themen in einem grösseren, zum Teil unkonventionellen Zusammenhang zu verstehen und im Hinblick auf die Lehr- und Lernbarkeit kritisch zu verarbeiten. Ebenso werden Querbeziehungen zwischen den klassischen Unterdisziplinen der Chemie aufgezeigt, wie auch die Eigenart der Chemie als zentrale Naturwissenschaft.				
Inhalt	Die FV vermittelt primär grundlegende fachwissenschaftliche Kompetenzen. Fachdidaktische Aspekte oder gar konkrete Anstösse zur inhaltlichen Gestaltung des gymnasialen Unterrichts stellen eine mögliche, aber nicht zwingende Ergänzung dar. Thematische Schwerpunkte FV B Die Sprache der Chemie: Grundlegende Begriffe, die logische Struktur der Chemie, Formelsprache, Molekül-Ästhetik, die chemische Transliteration der platonischen Körper Stereochemie: Die Coupe du Roi und ihre chemische Bedeutung, Chiralität und der Ursprung des Lebens, Stereochemie metallorganischer und Koordinationsverbindungen von A. Werner bis heute Wasseroxidation: Vom Photosystem II zu biomimetischen Modellen Atmosphärenchemie: Ozon, oben nützlich, unten schädlich				
Skript	Lernform Vorlesung.				
Literatur	Folien und ausgewählte Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ausgewählte Artikel aus der Primärliteratur werden vorgestellt, kommentiert und zur Lektüre empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
529-0962-01L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Chemie B ■	O	2 KP	4A	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				

Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Die Studierenden wählen ein Thema und verfassen eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.

529-0961-01L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung O 2 KP 4A A. Baertsch mit pädagogischem Fokus Chemie A ■
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen..
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Die Studierenden wählen ein Thema und verfassen eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.

▶ Wahlpflicht

siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Chemie Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemie Master

► Kernfächer

►► Anorganische Chemie

Angebot im Frühjahrssemester

►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0233-01L	Organic Synthesis: Methods and Strategies	W+	6 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0241-10L	Selectivity in Organic Synthesis	W+	6 KP	3G	J. W. Bode
Kurzbeschreibung	Fundamentals of selective organic reactions, including current and historical examples of enantioselectivity, regioselectivity, chemoselectivity. Further aspects include recent developments in catalysis, strategies and tools for selective organic synthesis.				
Lernziel	Understanding and explaining the origin of selectivity in organic synthesis and the application of selective organic reactions to the construction of complex organic and biological molecules.				
Inhalt	Fundamental concepts and recent advances for the selective synthesis of complex organic molecules, including natural products, pharmaceuticals, and biological molecules. Key concepts include the development of enantioselective and regioselective catalysts, the identification of new reaction mechanisms and pathways, and technological advances for facilitating the synthesis of organic molecules. Analysis of key primarily literature including identification of trends, key precedents, and emerging topics will be emphasized.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks				
	Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0433-01L	Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics	W+	6 KP	3G	R. Riek, J. Richardson

Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.		
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.		
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants and (transition-state theory) rates of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.		
Skript	See homepage of the lecture.		
Literatur	See homepage of the lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

► Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0200-10L	Research Project I	W	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
529-0201-10L	Research Project II	W	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				

► Industriepraktikum oder Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0202-00L	Industry Internship	W	13 KP		Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Mind. 7-wöchiges Praktikum in der Industrie				
Lernziel	Es ist das Ziel der 7-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
529-0739-10L	Biological Chemistry A: Technologies for Directed Evolution of Enzymes ■	W	13 KP	16P	P. A. Kast
	<i>Advanced laboratory course or internship depending on lab course Biological Chemistry B</i> <i>Candidates must inquire with P. Kast no later than September 1st whether course will take place (no self-enrollment)</i>				
Kurzbeschreibung	Während dieses Semesterkurses werden Methoden gelehrt zur Durchführung von biologisch-chemischen Enzym-Evolutionsexperimenten mittels molekulargenetischen Mutationstechnologien und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen.				
Lernziel	Alle für die Experimente notwendigen Technologien werden den Studenten praxisnah vermittelt mit dem Ziel, dass sie diese im Rahmen des Praktikumsprojektes und darüber hinaus selbstständig anwenden können. Nach dem Kurs soll ein individueller Bericht über die erzielten Resultate eingereicht werden.				
Inhalt	Im Kurs werden Experimente für ein spezifisch entworfenes, echtes Forschungsprojekt durchgeführt. Dieses beinhaltet biologisch-chemische Enzym-Evolutionsexperimente mittels molekulargenetischer Mutationsmethoden und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen. Im Zentrum des Kurses steht die Vermittlung von relevanten Technologien, wie die Herstellung von kompetenten Zellen, die Produktion und Isolation von DNA-Fragmenten, die Transformation von Genbanken in Bakterien und die DNA-Sequenzanalyse. Die Kursteilnehmer sollen eine Vielfalt an unterschiedlichen Varianten einer Chorismat-Mutase generieren. Einzelne dieser Enzym-Katalysatoren werden anschliessend gereinigt und mit verschiedenen spektroskopischen Methoden charakterisiert. Die detaillierten chemisch-physikalischen Analysen umfassen die Bestimmung von enzymkinetischen Parametern, der Molekülmasse und der Integrität der Proteinstruktur. Die Ergebnisse der individuellen Experimente werden am Schluss des Kurses von den Studierenden präsentiert. Wir erwarten, dass wir im Laufe des Praktikums neben neuen Enzymen auch neue Erkenntnisse über die Funktionsweise der untersuchten Katalysatoren erhalten werden.				
Skript	Die benötigten Unterlagen werden während des Kurses an die Teilnehmer abgegeben.				
Literatur	Generelle Literatur zu "Directed Evolution" und Chorismat-Mutasen, z.B.: Taylor, S. V., P. Kast & D. Hilvert. 2001. Investigating and engineering enzymes by genetic selection. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 40: 3310-3335. Jäckel, C., P. Kast & D. Hilvert. 2008. Protein design by directed evolution. <i>Annu. Rev. Biophys.</i> 37: 153-173. Roderer, K. & P. Kast. 2009. Evolutionary cycles for pericyclic reactions Or why we keep mutating mutases. <i>Chimia</i> 63: 313-317. Weitere Literaturstellen werden im ausgeteilten Skript angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	- In diesem Praktikum werden Experimente durchgeführt, welche einen straffen Zeitplan und (teilweise) lange (!) Arbeitszeiten erfordern. - Die Projekte dieses Kurses sind eng gekoppelt an diejenigen des Biologie BSc Kurses "529-0739-01 Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed Evolution Experiments", welcher als Block während des Monats November stattfindet. Während dieser Zeit werden auch gemeinsame Vorlesungen mit den Teilnehmern beider Praktika durchgeführt. Die Unterrichtssprache ist Englisch. - Die Teilnehmerzahl für den Laborkurs ist beschränkt. Eine Anmeldung kann ausschliesslich persönlich bei P. Kast vorgenommen werden und muss zwingend bis zum 1. September vor dem Herbstsemesterbeginn erfolgt sein. Bis dann wird entschieden sein, ob der Kurs durchgeführt werden kann. - Eine Anmeldung gilt prinzipiell als verbindlich für den gesamten Semesterkurs, da aufwendige Materialbestellungen und Vorbereitungsarbeiten unsererseits ausgeführt und koordiniert werden müssen, und individuelle Absenzen nach Kursbeginn den Fluss der Experimente stören. In Notfällen bitte sofort P. Kast kontaktieren. - Weitere Informationen sind verfügbar auf http://www.kast.ethz.ch/teaching.html oder direkt von P. Kast (HCI F 333, Tel. 044 632 29 08, kast@org.chem.ethz.ch).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0500-10L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> <i>Dauer der Master-Arbeit 20 Wochen.</i>	O	25 KP	54D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► Wahlfächer

*Den Studierenden stehen der Studienstufe angemessene chemische Lehrangebote des D-CHAB zur Auswahl offen (Zulassungsbedingungen beachten).
Bei Unklarheiten das Studiensekretariat kontaktieren.*

►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0143-01L	Aspects of Modern Inorganic Chemistry: Concepts, Building Blocks, and Polymers	W	6 KP	3G	H. Grützmacher, J. Grützmacher
Kurzbeschreibung	General bonding concepts AIM and ELF as descriptors of electronic structures GCMT model, carbenes and carbene analogues, homo and heteronuclear unsaturated bonds Electron precise cluster, electron deficient cluster, and special cluster General concepts and definitions of inorganic polymers, polysilanes, polysiloxanes, polyphosphazenes				
Lernziel	The course starts with an introduction into general concepts allowing to understand why main group element and transition metal compounds from the higher periods show different properties when compared to their lighter congeners. The Atom in Molecule (AIM) Theory and Electron Localization Function (ELF) will be introduced as means to interpret the electron density distribution in molecules. Carbenes and carbene analogues will be discussed as building blocks for compounds with unsaturated bonds which in turn may serve as precursors to inorganic polymers. Electron counting rules allow to distinguish different type of clusters which can be divided into electron precise cluster, various electron deficient cluster (for example Wade-Mingos-Cluster), and special cluster. An introduction into general concepts for syntheses and analyses of inorganic polymers will be given. Specifically, polysilanes, polysiloxanes, and polyphosphazenes will be discussed and possible applications of these polymers will be highlighted. Recent literature will be provided and discussed jointly by the participants of the course (flipped classroom).				
Skript	The main goal of the lecture is to provide a general understanding of the current literature in the field of modern inorganic chemistry with respect to building blocks used for the synthesis of cluster, polymers, and materials. A handout of the presented material will be distributed to the participants of the course. Articles from recent literature will be provided and discussed in the course.				
Literatur	Original literature is indicated in the course material.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, and Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert			
	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert			
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				

►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0243-01L	Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications	W	6 KP	3G	B. Morandi
Kurzbeschreibung	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint				
Lernziel	Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop.				
Inhalt	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, redox active ligands, main group redox catalysis, bimetallic catalysis.				
Skript	Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop.				
Literatur	Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on http://morandi.ethz.ch/education.html Primary literature and review articles will be cited during the course. The following textbooks can provide useful support for the course: - Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books. - Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc. - Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books. - J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry.				
Voraussetzungen / Besonderes	Required level: Courses in organic and physical chemistry (kinetics in particular) of the first and second year as well as ACI and III				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
529-0233-01L	Organic Synthesis: Methods and Strategies	W	6 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0241-10L	Selectivity in Organic Synthesis	W	6 KP	3G	J. W. Bode
Kurzbeschreibung	Fundamentals of selective organic reactions, including current and historical examples of enantioselectivity, regioselectivity, chemoselectivity. Further aspects include recent developments in catalysis, strategies and tools for selective organic synthesis.				
Lernziel	Understanding and explaining the origin of selectivity in organic synthesis and the application of selective organic reactions to the construction of complex organic and biological molecules.				
Inhalt	Fundamental concepts and recent advances for the selective synthesis of complex organic molecules, including natural products, pharmaceuticals, and biological molecules. Key concepts include the development of enantioselective and regioselective catalysts, the identification of new reaction mechanisms and pathways, and technological advances for facilitating the synthesis of organic molecules. Analysis of key primarily literature including identification of trends, key precedents, and emerging topics will be emphasized.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks				
	Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

529-0240-00L	Chemical Biology - Peptides	W	6 KP	3G	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Lernziel	Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Inhalt	Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.				
Skript	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
Literatur	Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002.				

529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	K. Lang, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0433-01L	Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics	W	6 KP	3G	R. Riek, J. Richardson
Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants and (transition-state theory) rates of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.				
Skript	See homepage of the lecture.				
Literatur	See homepage of the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
		Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	
			Kritisches Denken	geprüft	

529-0027-00L	Advanced Magnetic Resonance - Solid State NMR	W	6 KP	3G	M. Ernst
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and introduces and discusses the theoretical foundations of solid-state nuclear magnetic resonance (NMR).				

Lernziel	The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution.				
Inhalt	The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information.				
Skript	A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page http://www.ssnmr.ethz.ch/education/				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt.				
529-0130-00L	Advanced Magnetic Resonance - DNP Instrumentation W and Applications	6 KP	3G	A. Barnes, S. Overall, I. Pagonakis	
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. The following topics will be covered: •DNP theory & instrumentation •Microwave theory & technology •Biological applications of solid-state DNP				
Lernziel	The course aims at enabling students to understand the key theoretical points of DNP and to design DNP experiments. Students will be familiarized with the structure of the state-of-the-art DNP instrumentation. Students will be also informed about the technological challenges towards the development of advanced instrumentation for the future DNP experiments. A special focus will be given in the technology of microwave source. Furthermore, students will become familiar with pulse sequences used in biomolecular applications and understand how they are constructed. Students will be able to identify the strengths and weaknesses of biomolecular DNP and how to design DNP experiments for biological applications including sample preparation and choice of NMR experiment and related parameters.				
Inhalt	The course is separated in three well separated parts. The first part will cover DNP concept and mechanisms, while a special focus will be given in DNP instrumentation, such as MAS technology, and the NMR probe. Several details will be also presented on the development high field NMR magnet. The second part of the course is dedicated to the microwave theory and technology. This part starts with an introduction of the two different types of microwave sources, such as the solid-state devices and vacuum tubes, which are extensively used in DNP and EPR spectroscopy. A special focus will be given to the vacuum tube's theory and technology. In this context, the Maxwell equations and the propagation of the transverse electric and transverse magnetic modes in circular waveguides will be taught. This material will be the basis for understanding the resonance theory and the fundamentals of the microwave's generation in vacuum tubes. Based on the theoretical background gained in the previous lectures it will be possible to understand the operation principle of the slow wave devices, such as Klystron, Traveling Wave Tube (TWT), Backward Wave Oscillator (BWO) and Surface Wave Structure (SWS), as well as, the fast wave devices, such as gyro-devices, Free Electron Laser, etc. Finally, some details on the structure of a real DNP gyrotron will be presented. The third part of the course will cover CPMAS and homonuclear and heteronuclear recoupling schemes and their use in correlation spectroscopy for structure and molecular interaction determination. Sample preparation with particular emphasis of glassing agents and their relationship to DNP enhancements will be discussed. Resolution under DNP including a discussion about inhomogeneous and homogeneous broadening at cryogenic temperatures. Methods for circumventing low resolution at cryogenic temperatures will be discussed including site specific isotope labeling, bio-orthogonal labeling and site specific radical labeling/targeting. Concepts around the role of spin diffusion in DNP, direct and indirect DNP, paramagnetic broadening, longitudinal T1 and methyl quenching in biological NMR will also be discussed. These concepts will then be tied together through discussions of biomolecular applications of solid-state DNP including membrane proteins, in-cell DNP and viruses.				
Skript	A script which covers the topics will be accessible through the course Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: A basic knowledge of Magnetic Resonance, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book "Spin Dynamics" by Malcolm Levitt.				

►► Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0043-01L	Analytical Strategy	W	6 KP	3G	R. Zenobi, K. Eyer, S. Giannoukos, D. Günther
Kurzbeschreibung	Selbständige Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Lernziel	Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Inhalt	Selbständiges Erarbeiten von Strategien zum optimalen Einsatz von chemischen, biochemischen und physikalisch-chemischen Methoden der Analytik zur Lösung vorgegebener Probleme. Zusätzlich zu den Dozenten präsentieren Experten aus Industrie und Behörden konkrete analytische Problemstellungen aus ihrem Tätigkeitsbereich. Grundlagen der Probenahme. Aufbau und Einsatz mikroanalytischer Systeme.				
Skript	Kopien der Aufgabenstellungen und Lösungsblätter werden kostenlos abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahmebedingungen: Besuch der Veranstaltungen 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0733-02L	Chemical Biology and Synthetic Biochemistry	W	6 KP	3G	K. Lang, M. Fottner
Kurzbeschreibung	Overview of modern chemical biology and synthetic biochemistry techniques, focussed on protein modification and labeling and on methods to endow proteins with novel functionalities.				
Lernziel	After taking this course, students should be capable of the following: A) Recall different possibilities for modifying proteins in vitro and in vivo and their applications in a biological context, B) Understand the chemical and biochemical consequences of modifications and assess the different reaction possibilities in the context of in vivo - in vitro, C) Critically analyze and assess current chemical biology articles D) Question the approaches learned and apply them to new biological problems.				
Inhalt	principles of protein labeling and protein modification (fluorescent proteins, enzyme-mediated labeling, bioorthogonal chemistries)				
	advanced genetic code expansion methods (amber suppression, orthogonal ribosomes, unnatural base pairs, genome engineering and genome editing)				
	directed evolution and protein engineering				
	chemical biology of ubiquitin and targeted protein degradation				
Skript	A script will not be handed out. Handouts to the lecture will be provided through moodle.				
Literatur	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge provided in the bachelor lectures 'Nucleic Acids and Carbohydrates' and 'Proteins and Lipids' is assumed for this lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►► Chemische Aspekte der Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Bardow
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar PV, solar thermal, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Skript	Lecture Notes containing copies of the presented slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				

►► Chemische Kristallographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0029-01L	Structure Determination	W	6 KP	3G	M. D. Wörle, N. Trapp
Kurzbeschreibung	Advanced X-ray crystal structure analysis				
Lernziel	Erweitertes Verständnis der in der Kristallstrukturanalyse angewendeten Methoden, Auswertung von Resultaten.				
Inhalt	Zusammenfassung der kristallographischen Grundbegriffe und der Prinzipien der Diffraktion. Anorganische Strukturchemie: Packungstypen, Ionenkristalle, covalente Netzwerke, intermetallische Verbindungen. Übersicht über Pulverdiffraktometrie und Anwendung der Kristallchemie in der Strukturanalyse polykristalliner Phasen. Sicheres Arbeiten mit Röntgenstrahlen, Kristallwachstum, Auswahl und Montage auf die Instrumente, Strategien der Diffraktionsmessung, Korrekturen. Lösungsmethoden des kristallographischen Phasenproblems: Pattersonfunktion, Schweratomtechnik, Fouriersynthesen, direkte Methoden. Aufstellung von Strukturmodellen und Verfeinerung, Fehlordnung, Verzwilligung, Symmetrieprobleme, Interpretation anisotroper atomarer Verschiebungsparameter. Interpretation der Resultate und deren Bedeutung für die Chemie, Kontrolle und Publikation der Resultate, kritische Diskussion publizierter Kristallstrukturdaten.				
Skript	Unterlagen werden in loser Form abgegeben.				
Literatur	Haupttext				
	(1) W. Massa, "Kristallstrukturbestimmung", 7. Auflage, 2011, Teubner.				
	(2) J.D. Dunitz, "X-ray Analysis and the Structure of Organic Molecules", 1995, Verlag HCA.				
	Zusätzliche Literatur				
	(3) C. Hammond, "The Basics of Crystallography and Diffraction", 2nd Ed., 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 5, Oxford University Press.				
	(4) J.P. Glusker, M. Lewis & M. Rossi, "Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists", 1994, VCH Publishers.				
	(5) D. Blow, "Outline of Crystallography for Biologists", 2002 Oxford University Press.				
	(6) D. Schwarzenbach, "Kristallographie", 2001, Springer Verlag.				
	(7) C. Giacovazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti, Fundamentals of Crystallography", edited by C. Giacovazzo, 2nd Ed., 2002, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 7, Oxford University Press.				
	(8) W. Clegg, A.J. Blake, R.O. Gould & P. Main, "Crystal Structure Analysis - Principles and Practice", edited by W. Clegg, 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 6, Oxford University Press.				
	(9) J.P. Glusker & K.N. Trueblood, "Crystal Structure Analysis - A Primer", 2nd Ed., 1985, Oxford University Press.				
	(10) G. H. Stout, L. H. Jensen: X-Ray Structure Determination, J. Wiley & Sons, 1989.				
	(11) M. M. Woolfson: X-Ray Crystallography, Cambridge University Press, 1970.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die einführenden Beispiele und Strukturverfeinerungen können selbst auf Personalcomputer ausgeführt werden. Voraussetzungen: Grundlagen der Kristallstrukturanalyse (529-0039-00L).				

►► Chemische Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

►► Informatikgestützte Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0003-01L	Advanced Quantum Chemistry	W	6 KP	3G	M. Reiher, T. Weymuth
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				

Lernziel The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.

The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.

Inhalt 1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry
2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles
3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom
4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians
5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian
6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin
7) Spin in density functional theory
8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group
9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation

Skript A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.

Literatur 1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition
2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics]
3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992
4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract>
5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 <http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j>
6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 <http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125>
7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 <http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512>

Note also the standard textbooks:

- A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications
B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson
C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000
D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994
E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990

Voraussetzungen / Besonderes Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry

529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger, J. Dolenc, S. Riniker
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	The powerpoint slides of the lectures will be made available weekly on the website in pdf format (on the day preceding each lecture).				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
Kompetenzen	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
			Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert

►► Materialwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	S. Gerstl, R. Erni, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, K. Kunze
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron- and ion- microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, focused ion-beam and atom probe microscopes are presented. Throughout the semester, various applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology, and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				

Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015) Larson, David: Local Electrode Atom Probe Tomography. Springer Series in Materials Science, New York (2013).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
		Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Verhandlung			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, ordered and disordered structures...). It starts with concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge about the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation and report about one topic related to the lecture, and (4) to imagine an original photonic device.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> 1. Introduction to nanomaterials for photonics <ul style="list-style-type: none"> a. Classification of nanomaterials b. Light-matter interaction at the nanoscale c. Examples of nanophotonic devices 2. Wave physics for nanophotonics <ul style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation, wave propagation b. Dispersion relation c. Interference d. Scattering and absorption e. Coherent and incoherent light 3. Analogies between photons and electrons <ul style="list-style-type: none"> a. Quantum wave description b. How to confine photons and electrons c. Tunneling effects 4. Characterization of Nanomaterials <ul style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Light scattering techniques: DLS c. Near field microscopy: SNOM d. Electron microscopy: SEM, TEM e. Scanning probe microscopy: STM, AFM f. X-ray diffraction: XRD, EDS 5. Fabrication of nanomaterials <ul style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 6. Plasmonics <ul style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 7. Organic and inorganic nanomaterials <ul style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices d. Nanomarkers for biophotonics 8. Semiconductors <ul style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence f. Solid-state-lasers: edge emitting, surface emitting, quantum cascade 9. Photonic crystals <ul style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modelling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 10. Nanocomposites <ul style="list-style-type: none"> a. Effective medium regime b. Metamaterials c. Multiple scattering regime d. Complex media: structural colour, random lasers, nonlinear disorder
Skript	Slides and book chapter will be available for downloading
Literatur	References will be given during the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

327-2145-00L	Advanced Polymer Synthesis	W	4 KP	3G	T. L. Choi
Kurzbeschreibung	Modern polymer synthesis (based on recent development of new organic reactions) is discussed to enable students to develop synthesis schemes for certain target structures. Both chain (ionic, coordination, ROMP, radical, catalyst-transfer) and step-growth polymerizations (transition metal catalysis) including how to achieve living polymerization or improve selectivity will be discussed.				
Lernziel	Students should be able to: Identify important polymerization procedures and types of polymerization. Predict reactivities of monomers based on the chemical structures. Devise synthetic pathways to produce a given polymer structure. Evaluate properties of macromolecules based on structure and synthesis method. Develop synthesis schemes for target structures and discuss potential applications of polymers.				

Inhalt	<p>Polymerization is series of continous organic transformation and connects small molecules. The course will give an overview of the following important polymerization procedures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mordern Step-growth polymerization - Living Anionic polymerization - Group transfer polymerization (GTP) - Controlled cationic polymerization - Controlled radical polymerization - Coordination polymerization: Ziegler-Natta and Metallocene catalysts - Olefin metathesis polymerization: ROMP, ADMET and cyclopolymerization - Synthesis of conjugated polymers based on transition metal catalysis - Complex macromolecues including brush and dendronized polymers <p>Students will learn how to deal with chemical structures and reactivities, and be able to suggest reasonable synthetic pathways to a given polymer structure, like conjugated polymers based on transition metal catalysis or complex macromolecues including brush and dendronized polymers. Aspects like controlling molar masses and structure perfection play a role throughout. The course provides the students with a high-level overview of modern methods of polymer synthesis both in theoretical and practical aspects. It should enable them to develop reasonable synthesis schemes for certain target structures and also to predict the properties of given macromolecues. For all polymers presented, potential or real applications will be discussed.</p>		
Skript	They will be uploaded on Moodle		
Literatur	Lecture notes will be given		
Voraussetzungen / Besonderes	Strong basic knowledge of Organic Chemistry. Any course on Introductory Polymer Chemistry such as " Advanced Building Blocks for Soft Materials" or "Introduction to Macromolecular Chemistry" or equivalent (bachelor level is also sufficient). Please discuss with the lecturer if one is not certain about the prerequisites.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kundenorientierung	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert geprüft gefördert

►► Umweltchemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0745-01L	General and Environmental Toxicology	W	6 KP	3V	M. Arand, H. Nägeli
Kurzbeschreibung	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Inhalt	Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Gentoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe.				
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie				
529-0180-00L	Sustainable Chemistry and Chemical Engineering in Industry	W	2 KP	2G	S. J. Mitchell, P. Biasi, C. Brocklehurst, E. Godineau, L. Lovelle Gomez, A. Nanchen, F. Robvieux
Kurzbeschreibung	This course, led by Swiss chemical industry experts, teaches sustainable chemistry and relevant chemical engineering concepts through hands-on problem-solving. The course will consist of 7 modules in 4 h blocks.				
Lernziel	Students gain a deeper understanding of industry challenges and learn to work towards sustainable solutions.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Safety and Health and their importance for sustainability 2) Green metrics: real-life tools 3) The proper choice of technology and their impact 4) Case Study from fragrance industry 5) Case Study from agrochemical industry 6) Case Study from pharmaceutical industry 7) Case Study from the bulk chemical industry 				
Skript	Course content based on slides				

►► Wirtschafts- und Technikmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni, A. Zeijen
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cuts across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				

Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Acquire and understand the basic jargon necessary to discuss, in a precise and concise manner, innovation processes and their outcomes - Analyse the relationship between individual and organizational decision processes and their innovative outcomes - Discuss the relevance and importance of different decision-making criteria, and critically assess their impact on desired innovative outcomes 				
Inhalt	<p>This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small.</p> <p>How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, and guest speakers.</p>				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	<p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p>				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	<p>The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition.</p> <p>This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini).</p>				
	Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>GEES (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
	<p>(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.</p>				

Inhalt The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.

Topics covered by the course are:

- Supply and demand
- Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective
- Cost of production: neoclassical and behavioural perspective
- Welfare economics, deadweight losses
- Governmental policies
- Market failures, common resources and public goods
- Public sector, tax system
- Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic)
- International trade

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Economics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Microeconomics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:
R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen / GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die
Besonderes Mikroökonomie.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

► Kompensationsfächer

►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0143-01L	Aspects of Modern Inorganic Chemistry: Concepts, Building Blocks, and Polymers	W+	6 KP	3G	H. Grützmacher, J. Grützmacher
Kurzbeschreibung	General bonding concepts AIM and ELF as descriptors of electronic structures GCMT model, carbenes and carbene analogues, homo and heteronuclear unsaturated bonds Electron precise cluster, electron deficient cluster, and special cluster General concepts and definitions of inorganic polymers, polysilanes, polysiloxanes, polyphosphazenes				
Lernziel	The course starts with an introduction into general concepts allowing to understand why main group element and transition metal compounds from the higher periods show different properties when compared to their lighter congeners. The Atom in Molecule (AIM) Theory and Electron Localization Function (ELF) will be introduced as means to interpret the electron density distribution in molecules. Carbenes and carbene analogues will be discussed as building blocks for compounds with unsaturated bonds which in turn may serve as precursors to inorganic polymers. Electron counting rules allow to distinguish different type of clusters which can be divided into electron precise cluster, various electron deficient cluster (for example Wade-Mingos-Cluster), and special cluster. An introduction into general concepts for syntheses and analyses of inorganic polymers will be given. Specifically, polysilanes, polysiloxanes, and polyphosphazenes will be discussed and possible applications of these polymers will be highlighted. Recent literature will be provided and discussed jointly by the participants of the course (flipped classroom).				
Skript	The main goal of the lecture is to provide a general understanding of the current literature in the field of modern inorganic chemistry with respect to building blocks used for the synthesis of cluster, polymers, and materials. A handout of the presented material will be distributed to the participants of the course. Articles from recent literature will be provided and discussed in the course.				
Literatur	Original literature is indicated in the course material.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, and Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0027-00L	Advanced Magnetic Resonance - Solid State NMR <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	6 KP	3G	M. Ernst
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and introduces and discusses the theoretical foundations of solid-state nuclear magnetic resonance (NMR).				
Lernziel	The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution.				
Inhalt	The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information.				
Skript	A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page http://www.ssnmr.ethz.ch/education/				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt.				
529-0130-00L	Advanced Magnetic Resonance - DNP Instrumentation W+ and Applications	W+	6 KP	3G	A. Barnes, S. Overall, I. Pagonakis
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. The following topics will be covered: •DNP theory & instrumentation •Microwave theory & technology •Biological applications of solid-state DNP				
Lernziel	The course aims at enabling students to understand the key theoretical points of DNP and to design DNP experiments. Students will be familiarized with the structure of the state-of-the-art DNP instrumentation. Students will be also informed about the technological challenges towards the development of advanced instrumentation for the future DNP experiments. A special focus will be given in the technology of microwave source. Furthermore, students will become familiar with pulse sequences used in biomolecular applications and understand how they are constructed. Students will be able to identify the strengths and weaknesses of biomolecular DNP and how to design DNP experiments for biological applications including sample preparation and choice of NMR experiment and related parameters.				
Inhalt	The course is separated in three well separated parts. The first part will cover DNP concept and mechanisms, while a special focus will be given in DNP instrumentation, such as MAS technology, and the NMR probe. Several details will be also presented on the development high field NMR magnet. The second part of the course is dedicated to the microwave theory and technology. This part starts with an introduction of the two different types of microwave sources, such as the solid-state devices and vacuum tubes, which are extensively used in DNP and EPR spectroscopy. A special focus will be given to the vacuum tube's theory and technology. In this context, the Maxwell equations and the propagation of the transverse electric and transverse magnetic modes in circular waveguides will be taught. This material will be the basis for understanding the resonance theory and the fundamentals of the microwave's generation in vacuum tubes. Based on the theoretical background gained in the previous lectures it will be possible to understand the operation principle of the slow wave devices, such as Klystron, Traveling Wave Tube (TWT), Backward Wave Oscillator (BWO) and Surface Wave Structure (SWS), as well as, the fast wave devices, such as gyro-devices, Free Electron Laser, etc. Finally, some details on the structure of a real DNP gyrotron will be presented. The third part of the course will cover CPMAS and homonuclear and heteronuclear recoupling schemes and their use in correlation spectroscopy for structure and molecular interaction determination. Sample preparation with particular emphasis of glassing agents and their relationship to DNP enhancements will be discussed. Resolution under DNP including a discussion about inhomogeneous and homogeneous broadening at cryogenic temperatures. Methods for circumventing low resolution at cryogenic temperatures will be discussed including site specific isotope labeling, bio-orthogonal labeling and site specific radical labeling/targeting. Concepts around the role of spin diffusion in DNP, direct and indirect DNP, paramagnetic broadening, longitudinal T1 and methyl quenching in biological NMR will also be discussed. These concepts will then be tied together through discussions of biomolecular applications of solid-state DNP including membrane proteins, in-cell DNP and viruses.				
Skript	A script which covers the topics will be accessible through the course Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: A basic knowledge of Magnetic Resonance, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book "Spin Dynamics" by Malcolm Levitt.				

► Wissenschaft im Kontext

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0051-AAL	Analytical Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	D. Günther, R. Zenobi
	<p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p><i>Die dazugehörige Vorlesung (529-0051-00L) wird im Herbstsemester angeboten, jedoch nur in deutscher Sprache.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	<p>Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung:</p> <p>Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen.</p> <p>NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung.</p> <p>IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie.</p> <p>UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circulardichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD).</p> <p>Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.</p>				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	<p>- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998;</p> <p>- D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996;</p> <p>- M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995</p> <p>- E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001-</p> <p>Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				
529-0058-AAL	Analytical Chemistry II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
	<p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p><i>Dieser Kurs beinhaltet keine eigene Vorlesung, sondern bezieht sich auf die Vorlesung 529-0058-00L.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Enhanced knowledge about the elemental analysis and spectroscopical techniques with close relation to practical applications. This course is based on the knowledge from analytical chemistry I. Separation methods are included.				
Lernziel	Use and applications of the elemental analysis and spectroscopical knowledge to solve relevant analytical problems.				
Inhalt	<p>Combined application of spectroscopic methods for structure determination, and practical application of element analysis. More complex NMR methods: recording techniques, application of exchange phenomena, double resonance, spin-lattice relaxation, nuclear Overhauser effect, applications of experimental 2d and multipulse NMR spectroscopy, shift reagents. Application of chromatographic and electrophoretic separation methods: basics, working technique, quality assessment of a separation method, van-Deemter equation, gas chromatography, liquid chromatography (HPLC, ion chromatography, gel permeation, packing materials, gradient elution, retention index), electrophoresis, electroosmotic flow, zone electrophoresis, capillary electrophoresis, isoelectrical focussing, electrochromatography, 2d gel electrophoresis, SDS-PAGE, field flow fractionation, enhanced knowledge in atomic absorption spectroscopy, atomic emission spectroscopy, X-ray fluorescence spectroscopy, ICP-OES, ICP-MS.</p>				
Literatur	<p>general: R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998;</p> <p>XRF: R. Schramm, X-Ray Fluorescence Analysis: Practical and Easy, Fluxana, Kleve, 2012;</p> <p>ICP-MS: R. Thomas, Practical Guide to ICP-MS - A Tutorial for beginners, 3rd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2013 (especially: chapters 1-15, 19 and 21).</p> <p>Separation methods: S. Ahuja (Ed.), Chromatography and Separation Science, Volume 4 of series "Separation Science and Technology", Elsevier Academic Press, San Diego, 2003.</p> <p>K. Robards, P. R. Haddad, and P. E. Jackson, Principle and Practise of Modern Chromatographic Methods, Academic Press, London, 1994.</p> <p>F. Foret, L. Krivankova, and P. Bocek, Capillary Zone Electrophoresis, VCH, Weinheim (1993)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	None.				
529-0132-AAL	Inorganic Chemistry III: Organometallic Chemistry and E-Homogeneous Catalysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	M. Bezdek, C. Copéret

Alle andere Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.

Dieser Kurs beinhaltet keine eigene Vorlesung, sondern
bezieht sich auf die Vorlesung 529-0132-00L.

Kurzbeschreibung	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschlebungreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.		
Lernziel	Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle.		
Inhalt	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschlebungreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.		
Literatur	1) Robert H. Crabtree, The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, 6th Edition, Wiley, 2014, ISBN: 978-1-118-13807-6. A relatively concise but excellent introduction to organometallic chemistry. Strong textbook character, available as E-book		
	2) John F. Hartwig, Organotransition Metal Chemistry. From Bonding to Catalysis, University Science Books, 2010, ISBN: 978-1-891389-53-5. A more comprehensive standard work on organometallic chemistry. Several chapters written by various authors, partly specialized review-article style.		
	3) Organometallics, 3rd, Completely Revised and Extended Edition Christoph Elschenbroich - Wiley 2006 ISBN: 978-3-527-29390-2		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

529-0431-AAL	Physical Chemistry III: Molecular Quantum Mechanics E-	4 KP	9R	F. Merkt
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, für welche diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt wurde.</i>			

Alle andere Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.

Dieser Kurs beinhaltet keine eigene Vorlesung, sondern
bezieht sich auf die Vorlesung 529-0431-00L.

Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillatordarstellung, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.		
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Grössen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.		
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).		
Literatur	Atkins, Peter W., and Ronald Friedman. Molecular Quantum Mechanics. 5th ed. Oxford: Oxford University Press, 2011.		
	Townsend, John Sealy, and John S. Townsend. A Modern Approach to Quantum Mechanics. 2nd ed. Mill Valley, Calif: University Science Books, 2012.		

529-0432-AAL	Physical Chemistry IV: Magnetic Resonance E-	4 KP	9R	G. Jeschke, M. Ernst
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>			

Alle andere Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen der magnetischen Resonanz (NMR, ESR) und ausgewählte Anwendungsbeispiele.		
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper phase.		
Inhalt	Theoretische und experimentelle Grundlagen der magnetischen Resonanz-Spektroskopie (Kernresonanz (NMR) und Elektronenspinresonanz (ESR)) in flüssiger und fester Phase. Klassische Beschreibung mittels der Bloch-Gleichungen, chemischer Austausch und zweidimensionale Exchange-Spektroskopie. Fourier-Spektroskopie, Echo-Phänomene und "Puls trickery". Interpretation der NMR Parameter wie chemische Verschiebung, skalare Kopplung und Dipolkopplung und Relaxationszeiten. Grundlagen der quantenmechanischen Beschreibung im Dichteoperatorformalismus. Die wichtigsten Wechselwirkungen in der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper Phase und deren Hamilton-Operatoren. Anwendungen aus der Chemie, Biologie, Physik und Medizin, z.B. Ermittlung der dreidimensionalen Molekülstruktur, insbesondere von (biologischen) Makromolekülen, Bestimmung der Struktur von paramagnetischen Verbindungen, bildgebende NMR/MRI.		
Skript	wird in der Vorlesung verteilt (in english)		
Literatur	see http://www.ssnmr.ethz.ch/education/PC_IV_Lecture		

529-0129-AAL	Inorganic and Organic Chemistry II E-	11 KP	16R	V. Mougel
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>			

Alle andere Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.

Dieser Kurs bietet keine eigene Vorlesung, ist jedoch mit dem Kurs 529-0129-00L verknüpft.

Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.		
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.		
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).		
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
		Analytische Kompetenzen	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Verhandlung		gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
	Kritisches Denken	geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

Chemie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemie- und Bioingenieurwissenschaften Master

► Kernfächer

►► Bioverfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering	W+	6 KP	3G	A. de Mello
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids geometrically constrained within sub- μ L environments. Microfluidic devices enable physical and chemical processes to be controlled with exquisite precision and in an fast and efficient manner. This course introduces the underlying concepts, features and applications of microfluidic systems in the chemical and life sciences.				
Lernziel	We will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A central component of this course is a research project. This will allow students to develop a practical understanding of the benefits of miniaturization in chemical and biological experimentation. Projects will be performed in groups of between four and six students and will include both experimental and simulation aspects. Each group, under the guidance of a mentor, will plan and execute a novel research project. The results of this activity will be disseminated through an 'academic-style' research article and a "conference-style" oral presentation. Course grades will be evaluated through both a written exam and the project grade.				
Inhalt	Specific topics covered in the course include, but are not limited to: 1. Theoretical Concepts Scaling laws, features of thermal/mass transport, diffusion, basic description of fluid flow in small volumes, microfluidic mixing strategies. 2. Microfluidic Device Manufacture Basic principles of conventional lithography of rigid materials, 'soft' lithography, polymer machining (injection molding, hot embossing, and 3D-printing). 3. Electrokinetics Principles of electrophoresis, electroosmosis, high performance capillary electrophoresis, electrokinetic scaling laws, chip-based electrophoresis and isoelectric focusing. 4. Mass Transfer Phenomena Key features of mass transport in microfluidic systems, diffusive transport, diffusion-convection, Péclet number, Taylor-Aris diffusion, chaotic mixing and Damköhler numbers. 5. Heat Transfer Phenomena Key features of thermal transport in microfluidic systems, conduction, convection, heat transfer by convection in internal flows, heat transfer processes in microfluidic devices. 6. Microfluidic Systems for Materials Synthesis Microfluidic reactors for the controlled synthesis of colloidal nanomaterials, advanced automation for bespoke materials discovery & characterization. 7. Point-of-Care Diagnostics Microscale tools for diagnostics, challenges associated with point-of-care (PoC) diagnostic testing, requirements for PoC devices, common PoC device formats, applications of PoC diagnostics in the developing world. 8. Microscale DNA Amplification Amplification and analysis of nucleic acids using batch, continuous flow and droplet-based microfluidic reactors. 9. Small volume Molecular Detection Spectroscopic approaches for analyte detection in small volumes with a particular focus on single molecule detection. 10. Droplets and Segmented Flows Formation, manipulation and use of liquid/liquid segmented flows in chemical and biological experimentation. 11. Single Cell Analysis Applications of microfluidic tools in cellular analysis, flow cytometry, enzymatic assays and single cell analysis.				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically through the course Moodle site.				
Literatur	There is no set text for the course. All relevant literature will be provided electronically through the course Moodle site.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W+	6 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				

Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.rosiogroup.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995

►► Produkte und Materialien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0619-01L	Chemical Product Design <i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i>	W+	6 KP	3G	W. J. Stark
Kurzbeschreibung	The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).				
Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'				
Inhalt	<p>Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications.</p> <p>Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes?</p> <p>Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated.</p> <p>Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.</p>				
Literatur	Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011. Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).				

►► Prozesentwurf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0643-01L	Process Design and Development	W+	6 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stages of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined.				
Inhalt	<p>Process creation: heuristics vs. mathematical programming. Heuristics for reaction and separation operations, heat transfer and pressure change. Introduction to optimization in process engineering and the modeling software GAMS. Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations. Process environmental evaluation: Life Cycle Assessment (LCA). Process integration: sequencing of distillation columns using mixed-integer linear programming (MILP), and synthesis of heat exchanger networks using mixed-integer nonlinear programming (MINLP). Batch processes: scheduling, sizing, and inventories. Principles of molecular design using mixed-integer programming.</p>				
Skript	no script				

Literatur	<p>Main books</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerberg, A.W. Systematic methods of chemical process design, Prentice Hall International PTR (1997). 2. Douglas, J.M. Conceptual design of chemical processes, McGraw-Hill (1988). 3. Seider, W.D., Seader, J.D., Lwin, D.R., Widagdo, S. Product and process design principles: synthesis, analysis, and evaluation, John Wiley & Sons, Inc. (2010). 4. Sinnott, R.K., Towler, G. Chemical Engineering Design, Butterworth-Heinemann (2009). 5. Smith, R. Chemical process design and integration, Wiley (2005). <p>Other references</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Edgar, T. F., Himmelblau, D. M. Optimization of chemical process, Mcgraw Hill Chemical Engineering Series (2001). 7. Haydary, J. Chemical Process Design and Simulation, Wiley (2019). 8. Turton, R., Shaeiwitz, A., Bhattacharyya, D., Whiting, W. Synthesis and Design of Chemical Processes, Prentice Hall (2013). 9. Klöpffer, W., Grahl, B. Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice, Wiley (2014).
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Basic knowledge on unit operations, mainly reaction engineering and distillation. It is recommended that the student takes the module "Process Simulation and Flowsheeting" before "Process Design and Development", but it is not mandatory.
529-0613-01L	Process Simulation and Flowsheeting W+ 6 KP 3G G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation and optimization, as well as its practical application in process analysis. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages (Aspen) are introduced for solving process flowsheeting and optimization problems.
Lernziel	<p>This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting, process simulation and process optimization. Specifically, students will develop the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students should be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able to develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results. - Process optimization: the students will learn how to formulate optimization problems in mathematical terms, the main type of optimization problems that exist (i.e., LP, NLP, MILP and MINLP) and the fundamentals of the optimization algorithms implemented in commercial solvers.
Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming, LP - Non-linear programming, NLP - Mixed-integer linear programming, MILP - Mixed-integer nonlinear programming, MINLP <p>Commercial software for simulation (Aspen Plus):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerberg, A.W. Systematic methods of chemical process design, Prentice Hall International PTR (1997). - Douglas, J.M. Conceptual design of chemical processes, McGraw-Hill (1988). - Edgar, T. F., Himmelblau, D. M. Optimization of chemical process, Mcgraw Hill Chemical Engineering Series (2001). - Haydary, J. Chemical Process Design and Simulation, Wiley (2019). - Seider, W.D., Seader, J.D., Lwin, D.R., Widagdo, S. Product and process design principles: synthesis, analysis, and evaluation, John Wiley & Sons, Inc. (2010). - Sinnott, R.K., Towler, G. Chemical Engineering Design, Butterworth-Heinemann (2009). - Smith, R. Chemical process design and integration, Wiley (2005). - Turton, R., A. Shaeiwitz, Bhattacharyya, D., Whiting, W. Synthesis and Design of Chemical Processes, Prentice Hall (2013).
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.

►► Katalyse und Separation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W+	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti, V. Becattini
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				

Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and biopharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Adsorption and chromatography; 2) Membrane processes; 3) Crystallization and precipitation.		
Skript	Beilagen in der Vorlesung		
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen		
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.		
	Voraussetzungen (empfohlen, nicht obligatorisch): Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement

529-0617-01L	Catalysis Engineering	W+	6 KP	3G	J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell
Kurzbeschreibung	Heterogeneous catalysis, an enabling foundation of the chemical industry, spearheads innovation toward key sustainability targets in clean energy, carbon neutrality, and zero waste. The Catalysis Engineering course provides students with concepts bridging from the molecular-level design of catalytic materials to their technical application.				
Lernziel	To accelerate the discovery and implementation of sustainable technologies, this vibrant discipline is constantly refining its design principles, particularly at the nanoscale, a shift facilitated by the availability of increasingly powerful tools that permit the continued development of fundamental knowledge over different time and length scales. During this course, you will learn current concepts for the defossilization of the chemical industry and strategies for achieving this goal from idea to implementation. By introducing topical case studies both in lectures and through a semester project, you will see aspects of catalyst synthesis and characterization, kinetics, mass and heat transport, deactivation and process design, sustainability metrics, and the potential of digital tools to guide catalyst design. Since this area is rapidly advancing and no textbooks are available, the lectures follow slides and journal articles.				
Inhalt	<p>The aspects described above will be demonstrated through industrially-relevant examples such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Natural gas valorization - CO₂ conversion to energy vectors - Plastics upcycling - Concept for a glycerol biorefinery - Halogen chemistry on catalytic surfaces - Ensemble design for selective hydrogenations - Single-atom catalysis - Hierarchical zeolite catalysts <p>A supervised semester project conducted in small groups provides a taster of catalysis research on a timely topic. Students will learn basic skills including critical literature analysis, problem definition and solving, methods of catalyst synthesis, characterization, and testing, and data evaluation and communication through a short talk.</p>				
Skript	The course material is based on slides and journal articles.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is assumed that students selecting this course are familiar with basic concepts of chemistry and catalysis (chemistry or chemical engineering background). Other students are welcome to contact us to discuss the requirement for prior knowledge.				

► Fallstudie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0459-01L	Case Studies in Process Design	O	3 KP	3A	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	The learning objective is to design, simulate and optimize a real (bio-)chemical process from a process systems perspective. Specifically, a commercial process simulation software (Aspen) will be used for the process simulation and optimization. Students have to integrate knowledge and develop engineering thinking and skills acquired in the other courses of the curriculum.				
Lernziel	Simulate and optimize a chemical production process using commercial process simulation software.				

Inhalt	<p>Create a model describing the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will apply a commercial process simulator systematically for process creation and analysis. - Students will create a process simulation flowsheet for steady-state simulation. <p>Evaluate the performance of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will analyse and understand the degrees of freedom in modelling process units and flowsheets. - Students will understand the role of process simulators in process creation. - Students will make design specifications and follow the iterations implemented to satisfy them. - Students will judge the role of process simulators in equipment sizing and costing and profitability analysis. - Students will assess the economic performance of the process, including operating costs (OPEX), and capital investment (CAPEX), based on the outcome of the simulation model. - Students will assess the environmental impact of the production process following the Life Cycle Assessment (LCA) methodology. <p>Optimize the design and operating conditions of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will carry out sensitivity analyses and optimizations considering technical and economic criteria. - Students will generate process integration alternatives to improve the initial design. - Students will optimize the production process considering economic and environmental criteria.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Before the case study week, students are encouraged to participate in the exercises of the course "Process Simulation and Flowsheeting" in order to get familiar with the Aspen Plus simulation software (this is highly recommended, but not mandatory). The problem statement and detailed instructions are provided in the project brief made available at the beginning of the case study week.</p> <p>During the case study week:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students work in teams of 4-6 people. - Students have to pose and solve process equipment and system design related problems. - Students have to coordinate the activities, the preparation of the written report and the oral presentation. - Students get support from project assistants and the course supervisor. <p>The groups deliver the written report on a predefined date.</p> <p>The students receive the feedback and are asked to implement some changes in their reports.</p> <p>A final presentation takes place summarizing the main findings of the project.</p>

► Projektarbeit oder Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0300-10L	Research Project	W	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	First contact with experimental techniques of chemical engineering in a research group. Critical evaluation and presentation of the results in a scientific report.				
Inhalt	This laboratory project is organised during the spring vacation before the sixth semester. The participant can choose his topic from the list of projects suggested. Main emphasis during this research work is to get experience in using different engineering tools and evaluation and the interpretation of the results. Those are presented as a scientific report.				
529-0301-00L	Industry Internship	W	13 KP		Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Mind. 7- wöchiges Praktikum in der Industrie				
Lernziel	Es ist das Ziel der 7-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Inhalt	Dieses Projekt wird vorzugsweise während der Frühlingsferien vor dem sechsten Semester als Blockveranstaltung durchgeführt. Der/die Teilnehmer darf sein Thema aus den vorgeschlagenen Projekten auswählen. Schwergewicht wird auf das Erlernen von experimentellen Methoden und deren Auswertung und Interpretation gelegt. Resultate werden in einem Bericht zusammengefasst und kritisch beurteilt.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0600-10L	Master's Thesis ■	O	25 KP	54D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i></p> <p><i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i></p> <p><i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i></p> <p><i>Dauer der Master-Arbeit 20 Wochen.</i></p> <p>In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.</p>				
Lernziel	In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► Wahlfächer

►► Bioverfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				

Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				

529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W	6 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				

529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering	W	6 KP	3G	A. de Mello
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids geometrically constrained within sub-uL environments. Microfluidic devices enable physical and chemical processes to be controlled with exquisite precision and in an fast and efficient manner. This course introduces the underlying concepts, features and applications of microfluidic systems in the chemical and life sciences.				
Lernziel	We will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis.				
Inhalt	<p>A central component of this course is a research project. This will allow students to develop a practical understanding of the benefits of miniaturization in chemical and biological experimentation. Projects will be performed in groups of between four and six students and will include both experimental and simulation aspects. Each group, under the guidance of a mentor, will plan and execute a novel research project. The results of this activity will be disseminated through an 'academic-style' research article and a "conference-style" oral presentation. Course grades will be evaluated through both a written exam and the project grade.</p> <p>Specific topics covered in the course include, but are not limited to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Theoretical Concepts Scaling laws, features of thermal/mass transport, diffusion, basic description of fluid flow in small volumes, microfluidic mixing strategies. 2. Microfluidic Device Manufacture Basic principles of conventional lithography of rigid materials, 'soft' lithography, polymer machining (injection molding, hot embossing, and 3D-printing). 3. Electrokinetics Principles of electrophoresis, electroosmosis, high performance capillary electrophoresis, electrokinetic scaling laws, chip-based electrophoresis and isoelectric focusing. 4. Mass Transfer Phenomena Key features of mass transport in microfluidic systems, diffusive transport, diffusion-convection, Péclet number, Taylor-Aris diffusion, chaotic mixing and Damköhler numbers. 5. Heat Transfer Phenomena Key features of thermal transport in microfluidic systems, conduction, convection, heat transfer by convection in internal flows, heat transfer processes in microfluidic devices. 6. Microfluidic Systems for Materials Synthesis Microfluidic reactors for the controlled synthesis of colloidal nanomaterials, advanced automation for bespoke materials discovery & characterization. 7. Point-of-Care Diagnostics Microscale tools for diagnostics, challenges associated with point-of-care (PoC) diagnostic testing, requirements for PoC devices, common PoC device formats, applications of PoC diagnostics in the developing world. 8. Microscale DNA Amplification Amplification and analysis of nucleic acids using batch, continuous flow and droplet-based microfluidic reactors. 9. Small volume Molecular Detection Spectroscopic approaches for analyte detection in small volumes with a particular focus on single molecule detection. 10. Droplets and Segmented Flows Formation, manipulation and use of liquid/liquid segmented flows in chemical and biological experimentation. 11. Single Cell Analysis Applications of microfluidic tools in cellular analysis, flow cytometry, enzymatic assays and single cell analysis. 				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically through the course Moodle site.				
Literatur	There is no set text for the course. All relevant literature will be provided electronically through the course Moodle site.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
551-0357-00L	Cellular Matters: Properties, Functions and Applications of Biomolecular Condensates	W	4 KP	2S	T. Michaels, F. Allain, P. Arosio, Y. Barral, D. Hilvert, M. Jagannathan, R. Mezzenga, G. Neurohr, R. Riek, A. E. Smith, K. Weis, H. Wennemers, weitere Dozierende
	<i>The number of participants is limited to 30 and will only take place with a minimum of 6 participants.</i>				
	<i>The first lecture will serve to form groups of students and assign papers.</i>				
Kurzbeschreibung	This Master level course delves into the emerging field of biomolecular condensates - membrane-less organelles in cells. Using interdisciplinary concepts from biology, chemistry, biophysics, and soft matter, we will explore the biological properties of these condensates, their functions in health and disease, and their potential as new biomimetic materials for various applications.				

Lernziel	<p>In the last decade, a novel type of cell compartments called biomolecular condensates have been discovered. This discovery is radically changing our understanding of the cell, its organization, and dynamics. The emerging picture is that the cytoplasm and nucleoplasm are highly complex fluids that can (meta)stably segregate into membrane-less compartments, similar to emulsions.</p> <p>This interdisciplinary course encompasses milestone works and cutting-edge research questions in the young field of biomolecular condensates, including their properties, functions, and applications. The course begins with a lecture series that introduces the topic of condensates to an interdisciplinary audience and provides a theoretical foundation for understanding current research questions in the field. The lectures provide a base for student presentations of recent publications in the field, and for research seminars given by course lecturers, who are all active researchers with diverse expertise. Through this exciting interdisciplinary understanding of biomolecular condensates, bridging biology, chemistry, biophysics, and soft matter.</p> <p>Students will not only learn how to critically read and evaluate scientific literature but will also gain valuable experience in giving scientific presentations to an interdisciplinary audience. Each presentation will require an introduction, critical analysis of the results, and a discussion of their significance, allowing student to substantiate their statements with a critical mindset that considers the pros and cons of chosen approaches and methods, as well as any limitations or possible follow-up experiments. This process will enable student to ask relevant questions and actively participate in class discussions, further enhancing their scientific skills.</p> <p>In preparing the presentations, the students will have the unique opportunity to interact closely with each other and with the lecturers, who are all internationally well-established experts, and receive guidance in selecting a topic for the final presentation and supporting literature.</p>																																																												
Inhalt	<p>The topic of biomolecular condensates goes beyond the boundaries of traditional disciplines and requires a multi-disciplinary approach that leverages and cross-fertilizes biology, physical chemistry, biophysics, and soft matter. This course will explore the properties, functions and potential applications of biomolecular condensates, including their role in neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's, as well as their use as smart biomimetic materials.</p> <p>This course is divided into two parts. The first part will introduce the basic concepts essential to the study of biomolecular condensates and phase separation. Topics include: fundamental units and scales in soft matter, phase transitions in biology, biopolymers and molecular self-assembly, introduction to active matter. This will establish a foundation for the second part, which will explore milestone works and current research in the field of biomolecular condensates. Each lecture of this second part will consist of:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) a short literature seminar, where student groups will present and discuss a milestone paper assigned in advance and 2) a research seminar, where one of the course lecturers will present their own state-of-the-art research in the field, building upon the milestone literature. <p>At the beginning of the course, student groups will be formed and assigned the milestone papers.</p>																																																												
Skript	Lecture slides and some scripts will be provided.																																																												
Literatur	No compulsory textbooks. Literature will be provided during the course																																																												
Kompetenzen	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 40%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 20%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	gefördert		Projektmanagement	gefördert	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	geprüft		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																											
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																											
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																											
	Entscheidungsfindung	gefördert																																																											
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																											
	Problemlösung	gefördert																																																											
	Projektmanagement	gefördert																																																											
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																																											
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																																																											
	Kundenorientierung	gefördert																																																											
	Menschenführung und Verantwortung	geprüft																																																											
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																											
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																											
	Verhandlung	geprüft																																																											
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																																											
	Kreatives Denken	geprüft																																																											
	Kritisches Denken	geprüft																																																											
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																																											
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																																											
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																																											

►► Umwelt und Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Bardow
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar PV, solar thermal, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Skript	Lecture Notes containing copies of the presented slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				
529-0659-00L	Electrochemistry: Fundamentals, Cells & Applications W	6 KP	3G	L. Gubler	
Kurzbeschreibung	Introduction to electrochemistry from a physical chemistry point of view, focusing on thermodynamics & kinetics of electrochemical reactions, and engineering aspects of electrochemical cells. The topics are of generic nature yet also discussed in the context of specific applications in industrial electrochemistry, energy storage and conversion, electroanalytical techniques, sensors and corrosion.				
Lernziel	The course establishes the fundamentals to understand and describe electrochemical reactions and phenomena related to these. The students are familiarized with key concepts and approaches in electrochemistry and selected aspects of materials science and engineering and how they are put to use in selected applications.				

Inhalt	- Introduction: important quantities & units, terminology; - Chapter I - Redox reactions, Faraday's laws; - Chapter II - Equilibrium electrochemistry: cells, galvanic and electrolytic cells, thermodynamic state functions, theoretical cell voltage, half-cell / electrode potential, hydrogen electrode, the electrochemical series, Nernst equation; - Chapter III - Electrodes & interfaces: electrochemical potential, phase potentials, work function, Fermi level, the electrified interface, the electrochemical double layer, reference electrodes and laboratory cells; - Chapter IV - Electrolytes: conductivity, aqueous electrolytes, transference effects, liquid junctions, polymer electrolytes, ion-exchange membranes, Donnan exclusion, solid state ion conductors; - Chapter V - Dynamic electrochemistry: overpotentials, description of charge-transfer reaction, Butler-Volmer and Tafel equation, exchange current density, mass transport limitations; - Chapter VI - Industrial electrochemistry: electrochemical engineering, process and reactor types, current density distribution, porous electrodes, chlor-alkali and HCl electrolysis, oxygen depolarized cathode; - Chapter VII - Energy storage & conversion: important primary and secondary battery chemistries, fuel cells, polymer electrolyte fuel cells, low temperature H ₂ and O ₂ electrochemistry, electrocatalysis, triple-phase boundary, solid oxide fuel cell, conversion efficiency; - Chapter VIII - Electroanalytical methods & sensors: potentiometry, amperometry, cyclic and stripping voltammetry, rotating disc electrode studies, electrochemical sensors; - Chapter IX - Corrosion: corrosion reactions, Pourbaix diagram, corrosion potential, passivation, corrosion protection		
Skript	lecture notes, lecture slides, exercise & solutions (PDF files)		
Literatur	- C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, Electrochemistry, Wiley-VCH 2007 (2nd Edition), ISBN: 978-3-527-31069-2 [German version available as well] - T.F. Fuller, J.N. Harb, Electrochemical Engineering, Wiley 2018, ISBN: 978-1-119-00425-7		
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with the fundamentals of physical chemistry.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

529-0745-01L	General and Environmental Toxicology	W	6 KP	3V	M. Arand, H. Nägeli
Kurzbeschreibung	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Inhalt	Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nucleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Genotoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe.				
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie				
529-0180-00L	Sustainable Chemistry and Chemical Engineering in Industry	W	2 KP	2G	S. J. Mitchell, P. Biasi, C. Brocklehurst, E. Godineau, L. Lovelle Gomez, A. Nanchen, F. Robvieux
Kurzbeschreibung	This course, led by Swiss chemical industry experts, teaches sustainable chemistry and relevant chemical engineering concepts through hands-on problem-solving. The course will consist of 7 modules in 4 h blocks.				
Lernziel	Students gain a deeper understanding of industry challenges and learn to work towards sustainable solutions.				
Inhalt	1) Safety and Health and their importance for sustainability 2) Green metrics: real-life tools 3) The proper choice of technology and their impact 4) Case Study from fragrance industry 5) Case Study from agrochemical industry 6) Case Study from pharmaceutical industry 7) Case Study from the bulk chemical industry				
Skript	Course content based on slides				

►► Anlage- und Verfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				

Inhalt

- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen
- Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition
- Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem
- Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz
- Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrahler, Mischungsschicht
- Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung
- Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).

Skript Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch

Literatur S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000

529-0611-01L	Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces	W	6 KP	4G	J. A. van Bokhoven, D. Ferri
Kurzbeschreibung	Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples.				
Lernziel	Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis.				
Inhalt	Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others.				

►► Modellierung und Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger, J. Dolenc, S. Riniker
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform and analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform and analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	The powerpoint slides of the lectures will be made available weekly on the website in pdf format (on the day preceding each lecture).				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
Kompetenzen	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert

►► Wirtschafts- und Technikmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni, A. Zeijen
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cuts across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	- Acquire and understand the basic jargon necessary to discuss, in a precise and concise manner, innovation processes and their outcomes				
	- Analyse the relationship between individual and organizational decision processes and their innovative outcomes				
	- Discuss the relevance and importance of different decision-making criteria, and critically assess their impact on desired innovative outcomes				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, and guest speakers.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				

Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), <i>Economics</i> , Cengage Learning, 6th Edition. This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini).				
Kompetenzen	Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
Kundenorientierung			gefördert		
Menschenführung und Verantwortung	gefördert				
Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft			
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert			
	Verhandlung	gefördert			
	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
	Kreatives Denken	gefördert			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			
363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
Inhalt	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. Topics covered by the course are: - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), <i>"Economics"</i> , 6th edition, South-Western Cengage Learning. For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), <i>"Microeconomics"</i> , 6th edition, South-Western Cengage Learning. Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), <i>"Microeconomics"</i> , 9th edition, Pearson Education.				
Voraussetzungen / Besonderes	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert geprüft gefördert

►► Produkte und Materialien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0619-01L	Chemical Product Design <i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i>	W	6 KP	3G	W. J. Stark
Kurzbeschreibung	The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).				
Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'				
Inhalt	<p>Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications.</p> <p>Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes?</p> <p>Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated.</p> <p>Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.</p>				
Literatur	Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011. Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).				

327-2145-00L	Advanced Polymer Synthesis	W	4 KP	3G	T. L. Choi
Kurzbeschreibung	Modern polymer synthesis (based on recent development of new organic reactions) is discussed to enable students to develop synthesis schemes for certain target structures. Both chain (ionic, coordination, ROMP, radical, catalyst-transfer) and step-growth polymerizations (transition metal catalysis) including how to achieve living polymerization or improve selectivity will be discussed.				
Lernziel	Students should be able to: Identify important polymerization procedures and types of polymerization. Predict reactivities of monomers based on the chemical structures. Devise synthetic pathways to produce a given polymer structure. Evaluate properties of macromolecules based on structure and synthesis method. Develop synthesis schemes for target structures and discuss potential applications of polymers.				

Inhalt	<p>Polymerization is series of continuous organic transformation and connects small molecules. The course will give an overview of the following important polymerization procedures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modern Step-growth polymerization - Living Anionic polymerization - Group transfer polymerization (GTP) - Controlled cationic polymerization - Controlled radical polymerization - Coordination polymerization: Ziegler-Natta and Metallocene catalysts - Olefin metathesis polymerization: ROMP, ADMET and cyclopolymerization - Synthesis of conjugated polymers based on transition metal catalysis - Complex macromolecules including brush and dendronized polymers <p>Students will learn how to deal with chemical structures and reactivities, and be able to suggest reasonable synthetic pathways to a given polymer structure, like conjugated polymers based on transition metal catalysis or complex macromolecules including brush and dendronized polymers. Aspects like controlling molar masses and structure perfection play a role throughout. The course provides the students with a high-level overview of modern methods of polymer synthesis both in theoretical and practical aspects. It should enable them to develop reasonable synthesis schemes for certain target structures and also to predict the properties of given macromolecules. For all polymers presented, potential or real applications will be discussed.</p>		
Skript	They will be uploaded on Moodle		
Literatur	Lecture notes will be given		
Voraussetzungen / Besonderes	Strong basic knowledge of Organic Chemistry. Any course on Introductory Polymer Chemistry such as "Advanced Building Blocks for Soft Materials" or "Introduction to Macromolecular Chemistry" or equivalent (bachelor level is also sufficient). Please discuss with the lecturer if one is not certain about the prerequisites.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kundenorientierung Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert geprüft gefördert

►► Prozesentwurf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0643-01L	Process Design and Development	W	6 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stages of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined.				
Inhalt	<p>Process creation: heuristics vs. mathematical programming. Heuristics for reaction and separation operations, heat transfer and pressure change. Introduction to optimization in process engineering and the modeling software GAMS. Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations. Process environmental evaluation: Life Cycle Assessment (LCA). Process integration: sequencing of distillation columns using mixed-integer linear programming (MILP), and synthesis of heat exchanger networks using mixed-integer nonlinear programming (MINLP). Batch processes: scheduling, sizing, and inventories. Principles of molecular design using mixed-integer programming.</p>				
Skript	no script				
Literatur	<p>Main books</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerberg, A.W. Systematic methods of chemical process design, Prentice Hall International PTR (1997). 2. Douglas, J.M. Conceptual design of chemical processes, McGraw-Hill (1988). 3. Seider, W.D., Seader, J.D., Lwin, D.R., Widagdo, S. Product and process design principles: synthesis, analysis, and evaluation, John Wiley & Sons, Inc. (2010). 4. Sinnott, R.K., Towler, G. Chemical Engineering Design, Butterworth-Heinemann (2009). 5. Smith, R. Chemical process design and integration, Wiley (2005). <p>Other references</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Edgar, T. F., Himmelblau, D. M. Optimization of chemical process, Mcgraw Hill Chemical Engineering Series (2001). 7. Haydary, J. Chemical Process Design and Simulation, Wiley (2019). 8. Turton, R., Shaeiwitz, A., Bhattacharyya, D., Whiting, W. Synthesis and Design of Chemical Processes, Prentice Hall (2013). 9. Klöpffer, W., Grahl, B. Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice, Wiley (2014). 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Basic knowledge on unit operations, mainly reaction engineering and distillation. It is recommended that the student takes the module "Process Simulation and Flowsheeting" before "Process Design and Development", but it is not mandatory.				
529-0613-01L	Process Simulation and Flowsheeting	W	6 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation and optimization, as well as its practical application in process analysis. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages (Aspen) are introduced for solving process flowsheeting and optimization problems.				

Lernziel	<p>This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting, process simulation and process optimization. Specifically, students will develop the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students should be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able to develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results. - Process optimization: the students will learn how to formulate optimization problems in mathematical terms, the main type of optimization problems that exist (i.e., LP, NLP, MILP and MINLP) and the fundamentals of the optimization algorithms implemented in commercial solvers.
Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming, LP - Non-linear programming, NLP - Mixed-integer linear programming, MILP - Mixed-integer nonlinear programming, MINLP <p>Commercial software for simulation (Aspen Plus):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerberg, A.W. Systematic methods of chemical process design, Prentice Hall International PTR (1997). - Douglas, J.M. Conceptual design of chemical processes, McGraw-Hill (1988). - Edgar, T. F., Himmelblau, D. M. Optimization of chemical process, Mcgraw Hill Chemical Engineering Series (2001). - Haydary, J. Chemical Process Design and Simulation, Wiley (2019). - Seider, W.D., Seader, J.D., Lwin, D.R., Widagdo, S. Product and process design principles: synthesis, analysis, and evaluation, John Wiley & Sons, Inc. (2010). - Sinnott, R.K., Towler, G. Chemical Engineering Design, Butterworth-Heinemann (2009). - Smith, R. Chemical process design and integration, Wiley (2005). - Turton, R., A. Shaeiwitz, Bhattacharyya, D., Whiting, W. Synthesis and Design of Chemical Processes, Prentice Hall (2013).
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p>

►► Katalyse und Separation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti, V. Becattini
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Adsorption and chromatography; 2) Membrane processes; 3) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.				
	Voraussetzungen (empfohlen, nicht obligatorisch): Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

529-0617-01L	Catalysis Engineering	W	6 KP	3G	J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell
Kurzbeschreibung	Heterogeneous catalysis, an enabling foundation of the chemical industry, spearheads innovation toward key sustainability targets in clean energy, carbon neutrality, and zero waste. The Catalysis Engineering course provides students with concepts bridging from the molecular-level design of catalytic materials to their technical application.				
Lernziel	To accelerate the discovery and implementation of sustainable technologies, this vibrant discipline is constantly refining its design principles, particularly at the nanoscale, a shift facilitated by the availability of increasingly powerful tools that permit the continued development of fundamental knowledge over different time and length scales. During this course, you will learn current concepts for the defossilization of the chemical industry and strategies for achieving this goal from idea to implementation. By introducing topical case studies both in lectures and through a semester project, you will see aspects of catalyst synthesis and characterization, kinetics, mass and heat transport, deactivation and process design, sustainability metrics, and the potential of digital tools to guide catalyst design. Since this area is rapidly advancing and no textbooks are available, the lectures follow slides and journal articles.				
Inhalt	<p>The aspects described above will be demonstrated through industrially-relevant examples such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Natural gas valorization - CO₂ conversion to energy vectors - Plastics upcycling - Concept for a glycerol biorefinery - Halogen chemistry on catalytic surfaces - Ensemble design for selective hydrogenations - Single-atom catalysis - Hierarchical zeolite catalysts <p>A supervised semester project conducted in small groups provides a taster of catalysis research on a timely topic. Students will learn basic skills including critical literature analysis, problem definition and solving, methods of catalyst synthesis, characterization, and testing, and data evaluation and communication through a short talk.</p>				
Skript	The course material is based on slides and journal articles.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is assumed that students selecting this course are familiar with basic concepts of chemistry and catalysis (chemistry or chemical engineering background). Other students are welcome to contact us to discuss the requirement for prior knowledge.				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0051-AAL	Analytical Chemistry I	E-	3 KP	6R	D. Günther, R. Zenobi
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
	<i>Die dazugehörige Vorlesung (529-0051-00L) wird im Herbstsemester angeboten, jedoch nur in deutscher Sprache.</i>				
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				

Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circulardichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzsch N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.

Chemie- und Bioingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemieingenieurwissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-02L	Allgemeine Chemie I (AC)	O	3 KP	2V+1U	A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
529-0011-03L	Allgemeine Chemie I (OC)	O	3 KP	2V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
529-0011-01L	Allgemeine Chemie I (PC)	O	3 KP	2V+1U	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in einige physikalischen Grundlagen der Chemie, insbesondere in die Radioaktivität, die Quantenmechanik, den Aufbau der Materie und eines Atoms, des Periodensystems der Elemente und die chemische Bindung.				
Lernziel	Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage, - mit für die Chemie wichtigen physikalischen Grössen und deren Einheiten zu rechnen, - einige Eigenschaften chemisch relevanter Teilchen zu benennen und experimentelle Methoden zur Bestimmung dieser Eigenschaften vorzuschlagen, - Anwendungen und Gefahren der Radioaktivität zu benennen, - radioaktive Zerfallsprozesse zu kategorisieren und den zeitlichen Verlauf von einfachen Zerfallsreaktionen mathematisch wiederzugeben sowie qualitativ vorherzusagen und darzustellen, - Wellen- und Teilcheneigenschaften von elektromagnetischer Strahlung und Materie zu beschreiben und experimentelle Methoden zu deren Nachweis vorzuschlagen, - die Grundlagen der Quantenmechanik (Bedeutung der Wellenfunktion, Heisenberg'sche Unschärferelation, Operatoren, Kommutatoren) zu erklären und einfache Rechnungen damit auszuführen, - Absorptions- und Emissionsspektren von Einelektronenatomen zu analysieren und zu berechnen, - die Schrödingergleichung für ein molekulares Mehrteilchensystem aufzustellen, - die Schrödingergleichung für die Modellsysteme Teilchen im Kasten und harmonischer Oszillator in einer Dimension selbstständig zu lösen und auf höherdimensionale nicht-wechselwirkende Probleme zu verallgemeinern, - Molekülschwingungen von zweiatomigen Molekülen mit dem Modell des harmonischen und des anharmonischen Oszillators zu modellieren, - das Konzept eines Orbitals zu erklären und die qualitative Form der Orbitale des Wasserstoffatoms mathematisch und bildlich wiederzugeben, - den Aufbau des Periodensystems der Elemente mit Hilfe des Orbitalkonzepts zu erklären, - Ähnlichkeiten in der elektronischen Struktur von Atomen zu erkennen und zu benutzen, um chemisch relevante Eigenschaften vorherzusagen, und - Termsymbole für atomare Grundzustände aufzustellen.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale.				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
401-0271-00L	Grundlagen der Mathematik I (Analysis A)	O	5 KP	3V+2U	L. Kobel-Keller
Kurzbeschreibung	Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können.				
	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Lernziel	Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren.				
Inhalt	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Literatur	G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperm/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
529-0001-00L	Informatik I	O	4 KP	2V+2U	P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation.				
Lernziel	Ein Startpaket zu den rechen-technischen Aspekten der Naturwissenschaften zu erwerben; Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmier-techniken in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft.				
Inhalt	Vorlesung: Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation; Übungen: Machen die Studenten mit dem UNIX-Betriebssystem, den C++ Programmier-techniken, einfachen Algorithmen und Computeranwendungen in der Chemie vertraut, indem sie Übungsserien am Computer durchführen.				
Skript	Skript Büchlein (Kopie der powerpoint Folien, auf Englisch), bei der ersten oder zweiten Vorlesung verteilt.				
Literatur	Siehe: www.csms.ethz.ch/education/Infol				
Voraussetzungen / Besonderes	Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).				
	Für weitere Information über die Vorlesung: www.csms.ethz.ch/education/Infol				

►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 18.09.2023</i>	O	8 KP	12P	M. Bezdek, D. Dirin, E. C. Meister, T. Segawa, A. Yakimov
Kurzbeschreibung	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redox-titrations, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration). Auswertung von Messdaten, Dampfdruck, Leitfähigkeit, Kalorimetrie, Löslichkeit.				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redox-titrations, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, Komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie, Löslichkeit).				
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.				

Literatur	Moodle Lernplattform		
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn.		
	Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

► 3. Semester

►► Obligatorische Fächer

►►► Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende	
529-0121-00L	Anorganische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Grützmaier, P. Steinegger	
Kurzbeschreibung	Diskussion der Synthesen, Strukturen und allgemeinen Reaktivität von Koordinationsverbindungen der Übergangsmetalle (sowie der Lanthanoiden und Actinoiden). Vorstellung von Methoden der Charakterisierung sowie von physikalisch-chemischen Eigenschaften von Koordinationsverbindungen.					
Lernziel	Die Studierenden verstehen die methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Sie sind in der Lage die Struktur, die chemische Bindung, die spektroskopischen Eigenschaften, sowie allgemeine Synthesestrategien von Komplexen der Übergangsmetalle zu erörtern. In diesem Zusammenhang beherrschen die Studierenden die Grundzüge der Gruppentheorie und deren Anwendung.					
Inhalt	Die Vorlesung ist in folgende Teile gegliedert, die sich mit der Chemie der Übergangsmetalle sowie der Lanthanoiden und Actinoiden auseinandersetzen: 1) Allgemeine Definitionen und Begriffe in der Koordinationschemie; 2) Koordinationszahlen und Strukturen; 3) Ligandentypen; 4) Die chemische Bindung in Koordinationsverbindungen Teil A: Kristallfeld- und Ligandenfeldtheorie; 5) Die chemische Bindung in Koordinationsverbindungen Teil B: Qualitative MO Theorie; 6) Reaktivität und Reaktionsmechanismen von Koordinationsverbindungen; 7) Gruppentheorie und Charakteristika; 8) Schwingungsspektroskopie; 9) Elektronische Anregungen.					
Skript	Eine (kommentierte) Foliensammlung ist via Moodle erhältlich.					
Literatur	- J. E. Huheey, E. Keiter, R. Keiter: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, De Gruyter, 5. Auflage, 2014 (Ebook an der ETH Zürich erhältlich). - N. Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, De Gruyter, 102. Auflage, 2008 (Ebook an der ETH Zürich erhältlich).					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft		
		Verfahren und Technologien		geprüft		
		Analytische Kompetenzen		geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		gefördert		
		Medien und digitale Technologien		gefördert		
		Problemlösung		geprüft		
		Projektmanagement		gefördert		
		Kommunikation		gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert		
		Kundenorientierung		gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung		gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert		
		Verhandlung		gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
			Kreatives Denken		geprüft	
			Kritisches Denken		geprüft	
Integrität und Arbeitsethik			gefördert			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert			
Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert			
529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	R. Signorell	
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.					
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik					
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.					
Skript	Wird zur Verfügung gestellt					
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.					
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I					
401-0373-00L	Mathematik III: Partielle Differentialgleichungen	O	4 KP	2V+1U	F. Ziltener	
Kurzbeschreibung	Beispiele partieller Differentialgleichungen. Lineare partielle Differentialgleichungen. Einführung in die Methode der Separation der Variablen. Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Anwendungen auf die Lösung einiger partieller Differentialgleichungen (Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung).					

Lernziel	Das Hauptziel ist es, grundlegende Kenntnisse der klassischen Werkzeuge zur expliziten Lösung linearer partieller Differentialgleichungen zu vermitteln.
Inhalt	<p>1) Beispiele partieller Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klassifikation - Superpositionsprinzip <p>2) Eindimensionale Wellengleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Formel von d'Alembert - Das Duhamelsche Prinzip <p>3) Fourierreihen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darstellung stückweise stetiger Funktionen durch Fourierreihen - Beispiele und Anwendungen <p>4) Separation der Variablen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösung von Wellen- und Wärmeleitungsgleichung - Homogene und inhomogene Randbedingungen, Dirichlet- und Neumann-Randbedingungen <p>5) Laplace-Gleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösung der Laplace-Gleichung auf Rechteck, Kreisscheibe und Kreisring - Poissonsche Integralformel - Mittelwertsatz und Maximumprinzip <p>6) Fouriertransformation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herleitung und Definition - Inverse Fouriertransformation und Fouriersche Inversionsformel - Interpretation und Eigenschaften der Fouriertransformation - Lösung der Wärmeleitungsgleichung <p>7) ...</p>
Literatur	<p>1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.</p> <p>2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.</p> <p>Weitere Bücher:</p> <p>3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII)</p> <p>4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)</p> <p>For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Vorausgesetzt wird Vorwissen über</p> <ul style="list-style-type: none"> * Funktionen von mehreren Variablen (Riemann-Integral in zwei oder drei Variablen, Variablensubstitution in Integralen, partiellen Ableitungen, Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix); * Folgen und Reihen (von Zahlen und Funktionen); * Grundkenntnisse der gewöhnlichen linearen Differenzialgleichungen.

▶▶▶ Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0221-00L	Organische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs baut auf den in AC/OCI und AC/OCII erworbenen Grundkenntnissen über Struktur und Reaktivität organischer Moleküle auf. Im Rahmen des Moduls soll ein breites Verständnis des Vorkommens, der Synthese, der Eigenschaften und der Reaktivität von Carbonylverbindungen vermittelt werden.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist die Aneignung eines grundlegenden Repertoires an Synthesemethoden einschließlich wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten. Besonderer Wert wird auf das Verständnis von Reaktionsmechanismen und den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Ein vertieftes Verständnis der in der Vorlesung vorgestellten Konzepte wird durch das Lösen von spezifischen Aufgaben, die eine Woche später in der Übung besprochen werden, erreicht.				
Inhalt	Struktur und Eigenschaften von Carbonylverbindungen. Chemie der Aldehyde und Ketone (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition metallorganischer Verbindungen). Synthese und Reaktivität von Carbonsäurederivaten (nucleophile Additions-Eliminierungs-Reaktionen). Oxidationen und Reduktionen. Reaktivität am alpha-Kohlenstoff (Keto/Enol-Tautomerisierung, alpha-Funktionalisierung, Aldolreaktionen, konjugierte Additionsreaktionen). Einführung in die Konzepte von Schutzgruppen und Retrosynthese.				
Skript	Die Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und weitere Dokumente werden online bereitgestellt. Link: https://wennemers.ethz.ch/education.html				
Literatur	Clayden, Greeves und Warren. Organische Chemie, 2. Auflage. Oxford University Press, 2012. Weitere Literatur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript zur Verfügung gestellt.				
529-0051-00L	Analytische Chemie I	O	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				

Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circulardichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschli N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.

►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0129-00L	Inorganic and Organic Chemistry II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>	O	11 KP	16P	V. Mougel
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Schwerpunkt auf experimentelle Technik in inorganischer Synthesechemie mit speziellem Fokus auf die Handhabung von reaktiven und entflammaren Chemikalien sowohl als auch auf die Aufreinigung von Lösungsmitteln und auf Verdampfungsmethoden. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Bestandene Basisprüfung - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230-00) oder Praktikum BCB III: Organische Chemie (3. Sem. BSc BCB, 529-0016-00) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) und Analytische Chemie 1 (3. Sem., 529-0051) Diese Klasse hat eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung. Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert. Studenten, die nach dieser Regel nicht angenommen werden, werden bei der Registrierung für das kommende Jahr bevorzugt. Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

► 5. Semester

►► Obligatorische Fächer

►►► Prüfungsblock III

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0557-00L	Chemical Engineering Thermodynamics	O	4 KP	3G	A. de Mello, S. Stavrakis

Kurzbeschreibung	This course introduces the basic principles and concepts of chemical engineering thermodynamics. Whilst providing insights into the meaning and properties of fundamental thermodynamic quantities, the course also has a primary focus on the application of thermodynamic concepts to real chemical engineering problems.				
Lernziel	A primary objective of the course is to present a rigorous treatment of classical thermodynamics, whilst retaining a strong engineering perspective. Accordingly, real-world engineering examples will be used to highlight how thermodynamics is applied in engineering practice. The core ideas presented and developed within the course will provide a foundation for subsequent studies in such fields as fluid mechanics, heat transfer and statistical thermodynamics.				
Inhalt	<p>The first part of the course introduces the basic concepts and language of chemical engineering thermodynamics. This is followed by an analysis of energy and energy transfer, with a specific focus on the concept of work and the first law of thermodynamics. Next, the notion of a pure substance is introduced, with a discussion of the physics of phase-changes being presented. The description of pure substances is further developed through an analysis of the PVT behavior of fluids, equation of states, ideal and non-ideal gas behaviour and compressibility factors.</p> <p>The second part of the course begins with a discussion of the use of the energy balance relation in closed systems that involve pure substances and then develops relations for the internal energy and enthalpy of ideal gases. Next, the second law of thermodynamics is introduced, with a discussion of why processes occur in certain directions and why energy has quality as well as quantity. Applications to cyclic devices such as thermal energy reservoirs, heat engines and refrigerators are provided. Entropy changes that take place during processes for pure substances, incompressible substances and ideal gases are described.</p> <p>The third part of the course establishes thermodynamic formulations for the calculation of enthalpy, internal energy and entropy as function of pressure and temperature, Gibbs energy, fugacity and chemical potential. Two-phase systems are introduced as well as the use of equations of state to construct the complete phase diagrams of pure fluid.</p> <p>The final part of the course focuses on the properties of mixtures and the phase behavior of multicomponent systems. The fundamental equations of phase equilibria in terms of the chemical potential and fugacity are also discussed. The concept of an ideal solution is introduced and developed. This is followed by an assessment of non-ideal behavior and the use of activity coefficients for describing phase diagrams. Particular focus is given to phase equilibria. Finally, concepts relating to chemical equilibria are introduced with the general concepts developed being applied to reacting species. Examples here include the calculation of the Gibbs free energy and the equilibrium constant of a reaction.</p>				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be made accessible to enrolled students through the lecture Moodle site.				
Literatur	<p>Although there is not set text for the course, the following three texts will be used in part and are excellent introductions to Chemical Engineering thermodynamics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, J.M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott & M.T. Swihart, Eighth Edition, McGraw Hill, 2018 2. Fundamentals of Thermodynamics, Claus Borgnakke & Richard E. Sonntag, Eighth Edition, Wiley, 2012. 3. Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics: With Applications to Chemical Processes, Themis Matsoukas, Prentice Hall, 2013. <p>Resources for the acquisition of material properties and data:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NIST Chemistry WebBook (https://webbook.nist.gov/chemistry/) 2. CRC Handbook of Chemistry & Physics, 99th Edition (http://hbcponline.com/) 				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of chemical thermodynamics is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
151-0917-00L	Mass Transfer	O	4 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas, C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Lernziel	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Inhalt	Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises.				
529-0636-00L	Wärmetransport und Strömungslehre ■	O	4 KP	4G	A. A. Kubik
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen und der Methoden zur qualitativen und quantitativen Beschreibung von Wärmetransport- und Strömungsvorgängen mit Hauptaugenmerk auf physikalisch-chemische Prozesse				
Lernziel	Die Studierenden sollen am Ende des Kurses mit den Grundlagen von Wärmetransport- und Strömungsvorgängen vertraut sein und die Fähigkeit erworben haben, Wärmetransport- und Strömungsvorgänge in praktischen physikalisch-chemischen Prozessen zu beschreiben und Berechnungen dazu durchführen zu können				
Inhalt	Mechanismen von Wärme- und Impulstransport; Analogie zwischen Stoff-, Wärme- und Impulstransport; Dimensionsanalyse; Kinematik und Kontinuumsmechanik; stationäre und instationäre, laminare und turbulente Strömung; reibungsfreie Strömungen; Bernoulli-Gleichung; Navier-Stokes-Gleichungen; Grenzschichttheorie; stationäre und instationäre Wärmeleitung; konvektiver Wärmeübergang; Wärmetransportkorrelationen; Wärmestrahlung				

▶▶▶ Prüfungsblock IV

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0632-00L	Homogeneous Reaction Engineering	O	4 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	Homogene Reaktionstechnik, Ideale Reaktoren: Optimierung von Umsatz und Selektivität komplexer kinetischer Netzwerke. Waermeeffekte in chemischen Reaktoren. Verweilzeitverteilungen. Analyse und Auslegung chemischer Reaktoren. Schnelle Reaktionen in turbulenter Stroemung. Sensitivitaet und Stabilitaet chemischer Reaktoren.				
Lernziel	Bereitstellung einer kompletten Methodologie fuer die Analyse und Auslegung homogener Reaktoren				
Inhalt	Kinetische Modelle für homogene Reaktionen. Ermittlung und Analyse experimenteller Geschwindigkeitsdaten. Isotherme ideale Reaktoren. Komplexe Reaktionsnetzwerke. Reaktordesign zur Umsatz- und Selektivitätsoptimierung. Adiabatische und nicht-isotherme Reaktoren. Temperatureffekte auf reversible Reaktionen. Verweilzeitverteilung in chemischen Reaktoren. Mischungseffekte in reagierenden Systemen. Design realer Reaktoren. Parametrische Sensitivitaet und Reaktorstabilität.				
Skript	Scripts are available on line on the web page of the Arosio group.				
Literatur	H.S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, 3rd edition, 1999 O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley, 3rd edition, 1999				
752-4001-00L	Mikrobiologie <i>Teile der Vorlesung werden auf Englisch gehalten.</i>	O	2 KP	2V	M. Schuppler, M. La Fortezza, M. Pilhofer, S. Robinson
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Fachliche Lernziele				
	Die Studierenden				
	- verstehen wichtige Konzepte und Theorien der Mikrobiologie, die den Aufbau der Zellen, sowie deren Funktion und Metabolismus betreffen.				
	- kennen Verfahren und Technologien, in welchen Mikroorganismen eine wichtige Rolle spielen.				
	- wissen wie Mikroorganismen mit dem menschlichen Körper interagieren.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
401-0675-00L	Statistical and Numerical Methods for Chemical Engineers	O	3 KP	2V+2U	R. Käppeli, P. Müller, C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	This course covers common numerical algorithms and statistical methods used by chemical engineers to solve typical problems arising in industrial and research practice.				
Lernziel	This course covers common numerical algorithms and statistical methods used by chemical engineers to solve typical problems arising in industrial and research practice. The focus is on application of these algorithms to real world problems, while the underlying mathematical principles are also explained. The MATLAB environment is adopted to integrate computation, visualization and programming.				
Inhalt	Topics covered:				
	Part I: Numerical Methods:				
	- Interpolation & Numerical Calculus				
	- Non-linear Equations				
	- Ordinary Differential Equations				
	- Partial Differential Equations				
	- Linear and Non-linear Least Squares				
	Part II: Statistical Methods:				
	- Data analysis and regression methods				
	- Statistical experimental design				
	- Multivariate analysis				
Skript	For the numerics part, see http://www.sam.math.ethz.ch/~karoger/numci/2023/				
Literatur	For the statistics part, see http://stat.ethz.ch/lectures/as23/statistical-numerical-methods.php				
	Recommended reading:				
	1) U. Ascher and C. Greif, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011				
	2) K. J. Beers, Numerical Methods for Chemical Engineering : Applications in MATLAB, Cambridge : Cambridge University Press, 2006				
	3) W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press				
	4) W. A. Stahel, Statistische Datenanalyse, Vieweg, 4th edition 2002				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercices) 351-0778-01.</i>	O	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.				

Lernziel	<p>The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship.</p> <p>In particular, the aims of the course are to:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems <p>The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with.</p>		
Inhalt	<p>The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts.</p> <p>The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case.</p> <p>The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching.</p> <p>Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.</p>		
Skript	<p>All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.</p>		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p>

►► Praktika und Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0549-01L	Case Studies in Process Design I	O	3 KP	3A	G. Guillén Gosálbez , J. Dolenc, U. Fischer
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt von Teil I der Fallstudie ist eine literaturbasierte Gegenüberstellung verschiedener Prozessvarianten. Zu diesem Zweck sollen relevante Daten über einen vorgegebenen Prozess gesammelt und eine vergleichende Prozessbeurteilung erarbeitet werden. Eine vielversprechende Prozessvariante wird in der Folge ausgewählt und ein Blockdiagramm sowie Massen- und Energiebilanzen erstellt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen verschiedener Informationsträger - Anwendung des Stoffes aus den Vorlesungen - Problemzentriertes Vorgehen (Anwendung verschiedener Methoden auf den selben Gegenstand) - Projektarbeit (Planung, Teamarbeit) - Berichterstattung und Vortragstechnik 				
Inhalt	Schwerpunkt von Teil I der Fallstudie ist eine literaturbasierte Gegenüberstellung verschiedener Prozessvarianten. Zu diesem Zweck sollen relevante Daten über einen vorgegebenen Prozess gesammelt und bearbeitet werden. Dies sind zum einen Stoffdaten (physikochemische, toxikologische, sicherheits- und umweltrelevante Daten für die beteiligten Stoffe) und zum anderen Informationen über Synthesewege und deren technische Realisierung (Reaktionsmechanismen und Kinetik, benötigte Aufarbeitungs- und Trennverfahren, sowie ökonomische Kenngrößen, Umwelt- und Sicherheitsaspekte). Anhand dieser aus Literatur und Datenbanken zusammengetragenen Informationen und qualitativer und quantitativer Zielgrößen erfolgt eine erste vergleichende Prozessbeurteilung. Eine vielversprechende Prozessvariante wird in der Folge ausgewählt und ein Blockdiagramm sowie Massen- und Energiebilanzen erstellt.				
529-0639-01L	Chemieingenieurwesen Praktika <i>Das Praktikum ist ausschliesslich für Chemieingenieurwissenschaften BSc 05 Studiensemester StudentInnen vorgesehen. Für begründete Ausnahmen, nehmen Sie bitte vor Semesterbeginn mit den Lehrpersonen Kontakt auf.</i>	O	6 KP	8P	N. Kobert , R. Grass
Kurzbeschreibung	Einführung in verschiedene Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in enger Abstimmung mit den Vorlesungsinhalten. Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente aus folgenden Bereichen durch: Thermodynamik und Phasengleichgewichte einschliesslich Elektrochemie, Transportphänomene, Kinetik und Selektivität komplexer Reaktionen, Charakterisierung idealer und realer Reaktoren.				
Lernziel	Einführung in verschiedene Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in enger Abstimmung mit den Vorlesungsinhalten.				
Inhalt	Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente aus folgenden Bereichen durch: Thermodynamik und Phasengleichgewichte einschliesslich Elektrochemie, Transportphänomene, Kinetik und Selektivität komplexer Reaktionen, chemische Reaktionstechnik, insbesondere Charakterisierung idealer und realer Reaktoren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Belegung der Lerneinheit ist ausschliesslich für Chemieingenieurwissenschaften BSc 05 Studiensemester StudentInnen vorgesehen. Für begründete Ausnahmen, nehmen Sie bitte vor Semesterbeginn mit den Lehrpersonen Kontakt auf.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

► **Wissenschaft im Kontext**

►► **Wissenschaft im Kontext**

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► **Sprachkurse**

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Chemieingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Comparative and International Studies Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0001-00L	Methods I: Research Design, Qualitative Methods, and O Data Collection		6 KP	2U+2S	B. B. Demirci, F. Schimmelfennig, J. Lipps, M. Troncone, A. B. Yildirim
Kurzbeschreibung	The seminar covers basic issues of research design, small-n research, and data collection. It deals with issues of causality, conceptualization, case study design and QCA. Data collection includes interviews, surveys, text analysis, and experimental research.				
Lernziel	This MACIS core seminar covers basic issues of research design, small-n research, and data collection. It familiarizes students with general research design problems such as defining research questions, analyzing causality, and designing single and comparative case studies. It then introduces them to basic issues in small-n research. Students acquire an understanding of the specific challenges and design problems in qualitative analysis. Finally, students are introduced to exemplary methods of data collection. By the end of the course, students should be able to use the principal methods of data collection used by political scientists; have a critical understanding of the advantages and disadvantages of the methods, and should be able to reflect on and discuss the methods in light of research questions of their interest.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
857-0007-00L	Democracy	W	8 KP	2S	F. Schimmelfennig, D. Kübler
Kurzbeschreibung	The seminar focuses on seminal books and articles as well as brand new analyses on topical issues of democratic theory and practice. After reviewing theoretical models and different types of democracy, the seminar deals with core problems of democratic governance and with challenges to democracy stemming from globalization and international institutions.				
Lernziel	At the end of the seminar, students are familiar with the relevant theoretical and empirical literature on democracy and democratization in national and international contexts. They are able to reflect on contemporary challenges to democracy, in particular those stemming from the internationalization of politics.				
Inhalt	see http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses				
Literatur	see http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
857-0009-00L	Political Violence	W	8 KP	2S	L.-E. Cederman, A. Wenger
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction to political violence in domestic and international politics. The course covers explanations of interstate wars, theories of civil and ethnic wars and regional conflict. Other topics include new threats, including transnational terrorist networks and other non-state actors, and the relationship between conflict and nation-building and democratization processes.				
Lernziel	This course offers an introduction to political violence in domestic and international politics. The course covers explanations of interstate wars, theories of civil and ethnic wars and regional conflict. Other topics include new threats, including transnational terrorist networks and other non-state actors, and the relationship between conflict and nation-building and democratization processes.				
857-0091-00L	Methods II: Quantitative Methods ■	O	6 KP	2U+2S	D. Hangartner, N. Berk, P. Grech
Kurzbeschreibung	This class provides an introduction to quantitative methods for social science and policy analysis. The class covers statistical inference, introductory probability, descriptive statistics, regression, and statistical and database programming.				
Lernziel	After this course, students should be able to assemble a dataset, prepare descriptive statistics, develop and test hypotheses, and present their results in a high-quality presentation or paper.				

► Forschungsseminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0103-00L	Topics in Public Policy: Governing the Energy Transition ■	W	8 KP	2S	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy change and its underlying politics in the transformation of the energy and other climate and sustainability-related sectors. It focuses on political perspectives (while also touching on historical and socio-economic perspectives) and applies various theoretical concepts to understand specific aspects of transition governance.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large socio-technical systems - To recognize challenges for transformative policy change and to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To develop own research question and address it in research paper that demonstrates knowledge of the role of policy and politics in transitions 				
Inhalt	<p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of socio-technical systems necessary.</p> <p>This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector as a key sector in need of transition. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then focuses on the role of public policy and policy change in governing complex socio-technical transitions, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. In addition to the weekly lectures, students will write a research paper of approximately 6000 words, guided by and in collaboration with the lecturers.</p> <p>Active participation in the seminar (15%) and the presentation (15%) will form one part of the final grade, with the research paper forming the rest (70%).</p>				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for the MA Comparative International Studies programme.				
857-0104-00L	Topics in Public Policy: The Politics and Policies of International Migration	W	8 KP	2S	D. Hangartner
Kurzbeschreibung	This seminar will provide a collaborative and immersive research experience where students work together with the instructor to design and implement a randomised experiment to study topical questions related to the politics or policies of international migration.				
Lernziel	Upon completion, course participants will have first-hand experience with collaborate research including project management, spanning the entire project cycle from ideation, study design and pre-analysis planning, field phase and data collection, statistical analysis and paper writing.				
Literatur	The reading materials consist of a series of academic papers (see detailed syllabus)				
Voraussetzungen / Besonderes	Essential: Familiarity with statistical methods for causal inference at the level of Methods 3. Desirable: Familiarity with supervised machine learning methods at the level of Methods 4.				
857-0052-00L	Comparative and International Political Economy ■ <i>MACIS Studierende haben Priorität. Anmeldung an koubi@ir.gess.ethz.ch</i>	W	8 KP	2S	V. Koubi, E. K. Smith
Kurzbeschreibung	This research seminar complements the MACIS core seminar in Political Economy. It covers topics such as international trade, environmental policy, international finance and foreign direct investment, and welfare state policy. Students will, based on reading assignments and discussions in class, develop a research question, present a research design, and write a paper.				
Lernziel	Students will acquire an advanced understanding of some of the key issues and arguments in comparative and international political economy. They will also prepare the ground for a high-quality MA thesis in political economy.				
Inhalt	Because the number of students will be very small, the Political Economy core course runs in parallel, and research interests will be heterogeneous, the general approach will be informal and decentralized. Before the seminar starts we will identify what research topics - within the broader field of Comparative and International Political Economy - the participating students are most interested in. In the first two weeks of the semester, we will meet twice for two hours each as a group to discuss how to write a good research seminar paper, and to identify more closely what each student will be working on. Each student will then receive a reading list, so that she/he can get familiar with the state-of-the-art in her/his area of interests and develop a research design in close consultation with Profs. Bernauer and Koubi as well as postdocs from Prof. Bernauer's group. The group as a whole meets again ca. in week 7 of the semester to discuss the provisional research designs. Research then continues in a decentralized fashion - again in consultation with Profs. Bernauer and Koubi as well as postdocs from Prof. Bernauer's group. The group as a whole meets again in the second to last week of the semester. Each student reports on progress in her/his research during that meeting. The research seminar paper must be finalized and submitted by the end of July 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar is restricted to students enrolled in the MACIS program.				
857-0106-00L	International Environmental Politics (with Research Paper)	W	8 KP	2V+2S	T. Bernauer, V. Koubi
Kurzbeschreibung	Based on the contents of the International Environmental Politics lecture (860-0023-00L) students will develop a research question and study design on a topic of their choice, carry out independent research and write a research paper under the supervision of Prof. Bernauer as well as postdocs and doctoral students in his research group.				
Lernziel	Acquire skills for carrying out independent research and writing a research paper in the area of international environmental politics.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
857-0108-00L	Introduction to Security Studies ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	2S	
Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to international security studies research by covering a substantive topic in the field each week (such as war, nuclear weapons, etc.). Students will study the discipline's fundamental questions and will engage with how scholars generate knowledge as well as the various research designs, inferential strategies, and analytical methods they have used.				
Lernziel	Students will study the discipline's fundamental questions, such as why wars occur, if there are ways to make the outbreak of war less likely, and what the advent of nuclear weapons and emergent technologies means for international affairs. The course will also expose students to recent debates and research in the field. It will cover how scholars have generated knowledge as well as the various research designs, inferential strategies, and analytical methods they have used. After completing the course, students should have increased familiarity with essential readings in international security studies and the skills to conduct meaningful independent research.				
857-0110-00L	Nuclear Weapons and International Politics ■	W	8 KP	2S	S. Herzog
Kurzbeschreibung	What have been the effects of nuclear weapons on international politics? Students will take a scholarly approach to exploring the invention and use of nuclear weapons, the Cold War arms race, arms control treaties, nuclear proliferation, and the global disarmament movement. The course will cover qualitative, statistical, experimental, and game theoretic approaches to studying nuclear politics.				
Lernziel	After completing this course, students will have a broad understanding of global nuclear politics. They will know how scholars study nuclear weapons and will be prepared to undertake their own academic research in this topical area.				

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.				

Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.				
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Access / Prerequisites</p> <p>The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.</p> <p>Credits and Exam</p> <p>After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
857-0027-00L	International Organizations (Field Trip)	W	2 KP	1S	D. Hangartner
Kurzbeschreibung	A two-day field trip to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross.				
Lernziel	Become familiar with the work and challenges of international organizations based in Geneva.				
Literatur	Karen A. Mingst, Margaret P. Karns. The United Nations in the Twenty-First Century, Third Edition (Dilemmas in World Politics). Westview Press, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teams of 2-3 students prepare a 2-3 page background reading for the group on a specific international organization and lead the discussion with representatives of that organization during the visit.				
851-0609-06L	Governing the Energy Transition	W	2 KP	2V	T. Schmidt, F. M. Egli
	<i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>				
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to understand specific aspects of the governance of the energy transition.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To gain knowledge on the role of policy and politics in energy transitions 				
Inhalt	<p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the 2015 United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This lecture introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The grade will be determined by a final exam.</p>				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
865-0064-00L	Decolonizing Aid	W	2 KP	3G	K. Schneider, M. Malefakis
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation. Doctoral students dealing with empirical research in the area of development and cooperation (EZA) may be admitted "sur Dossier".</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is designed to increase awareness of how cultural perceptions and power structures have influenced society and our understanding of and practice in aid. It promotes alternatives to aid as linear and progressive Eurocentric narrative. The course draws on different theoretical perspectives and scrutinizes practical examples of aid interventions and similar initiatives.				
Lernziel	The course goes beyond awareness raising of personal cultural characteristics and recognizing cultural values within development concepts. It unfolds traces of colonialism and power structures in day to day life and the aid industry. It promotes searching and initiating alternatives to aid as a Eurocentric narrative. Participants get familiar with different theoretical perspectives on decoloniality and scrutinize practical examples of aid interventions and similar initiatives.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Decolonialism key terms and concepts - Conceptions of and alternatives to development (cooperation) - Cultural (self-)awareness, diversity - The role of culture in aid / development cooperation - Implications of decolonialism for aid policy making and practice 				
865-0024-00L	The SDGs in an Urbanising World	W	1 KP	2G	S. Patel, J. Neve
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation. Doctoral students dealing with empirical research in the area of development and cooperation (EZA) may be admitted "sur Dossier".</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	This course draws out good practices in promoting sustainability development at the city level. Participants gain insights on designing urban- focused development interventions.				
Lernziel	Historically, cities have been hubs of innovation, economic activity and rising prosperity. However, the unprecedented speed and scale at which cities are growing today is a huge challenge. As epicenters of migration, environmental degradation, health hazards and unemployment, urban areas are especially vulnerable to disasters, social conflict and inequality. Despite this, some of the most promising initiatives to achieve the SDGs have been implemented by cities. What strategies and processes do successful city- based initiatives pursue? How can development organisations support mainstreaming the SDGs at the local level? What can be learnt from experiences so far? This course draws out good practices in promoting sustainability and equity at the city and local level. Participants gain insights on designing urban- focused development interventions.				
Inhalt	<p>Key Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drivers, dynamics and challenges of urbanization - The urban- rural continuum – why does it matter? - Localisation of global development and sustainability agendas: challenges and opportunities - Three to four case studies selected from the following: informal settlements, urban food systems, WASH, children's well- being, circularity, migration. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of the course must fulfill requirements specified on the homepage of NADEL. Electronic registration may be done only after registration with the NADEL secretariat.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
865-0002-00L	Migration and Development	W	1 KP	2G	J. Neve, K. Schneider
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>				
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	Globally, over 280 million people live outside their countries of origin. While the concept of migration has negative connotations for some, migration can bring significant benefits – to both countries of origin and destination, if the right policies and initiatives are in place. The course explores the role that international cooperation can play in promoting the positive aspects of migration.				
Lernziel	<p>Course participants have improved understanding of the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition of migration concepts and terms - international legal frameworks related to migration - The geography of migration flows - Major drivers of migration - The evolving concept of "migration and development" - International cooperation organisations and their strategies and activities in terms of migration and development. 				
Inhalt	<p>Globally, over 280 million people are currently living outside their countries of origin, voluntarily and involuntarily; and a further 60 million people live in internal displacement settings within their countries of origin. Migration is multifaceted, and driven by various, often interlinked factors including conflict and violence, economic, social and political factors, as well as environmental and climate related events. While the concept of migration has negative connotations for some, migration can bring significant benefits – to both countries of origin and destination, if the right policies and initiatives are in place. The course explores the role that international cooperation can play in promoting the positive aspects of migration and in reducing the potential negative consequences.</p> <p>This course covers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - important terms and concepts related to migration; - international legal frameworks related to migration; - the geography of migration flows; - major drivers of migration; - the evolving concept of migration and development; - actions, strategies and initiatives of international cooperation actors when it comes to migration and development. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
865-0044-03L	Engaging with Policy Processes: Strategies and Tools W	W	1 KP	2G	F. Brugger
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>				
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also</i>				

be admitted.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	The course enables participants to understand the significance of the engagement of civil society organisations in policy processes in order to overcome exclusion and foster voice. The course acquaints participants with concepts and practice of civil society participation in shaping policies at micro and macro level and provides practical tools for influencing political processes.
Lernziel	Recognizing that development is inherently political, this course covers political processes and how they intertwine with the goals and strategies of various agents in international cooperation. It discusses the significance and implications of civil society's efforts to foster voice and inclusion. The course provides a nuanced understanding of different strategic options and approaches to contribute to policy processes and offers tools that have proven to be effective in practical development cooperation work. It provides an opportunity for participants to apply concepts related to the strengthening of civil society to their projects and case studies.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Understanding policy processes: Institutions and actors at the macro, meso and micro level- Political settlements, power distribution and inequalities of access to rights and resources- Exclusive and fragile institutions, and the influence of dominant coalitions- Policy in terms of rules and norms emerging from a negotiation process between interdependent actors- Actor-oriented approaches, methods and tools to analyse, engage with and contribute to policy processes
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0019-00L	Master's Thesis Colloquium <i>Permission to begin master thesis is required to take part in Colloquium.</i>	O	4 KP	3K	J. Spirig
Kurzbeschreibung	In this colloquium, students enrolled in the MACIS program first present and discuss research design and methods issues concerning their prospective MA theses. Towards the end of the semester they present preliminary findings from their MA thesis work.				
Lernziel	It is the goal of the colloquium to help students with the initial steps of writing their master theses. During the colloquium, they will develop a relevant research question and hypotheses and select appropriate methods and data.				
857-0021-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	26 KP	56D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The Master Thesis is an independent piece of research on an issue in comparative and international politics. It combines theory, methods, and empirical work.				
Lernziel	The Thesis should demonstrate the students' ability to conduct independent research on the basis of the theoretical and methodological knowledge acquired during the MA program.				

Comparative and International Studies Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Computational Biology and Bioinformatics Master

More information at: <https://www.cbb.ethz.ch/>

► Kernfächer

Please note that the list of core courses is a closed list. Other courses cannot be added to the core course category in the study plan. Also the assignments of courses to core subcategories cannot be changed.

Students need to pass at least one course in each core subcategory.

A total of 40 ECTS needs to be acquired in the core course category.

►► Bioinformatics

Please note that all Bioinformatics core courses are offered in the autumn semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0009-00L	Evolutionary Dynamics	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models, with an emphasis on tumor evolution.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process in general and tumor evolution in particular. Students should analyze and evaluate models and their application critically and be able to design new models.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, evolutionary stability, evolutionary graph theory, tumor evolution, stochastic tunneling, genetic progression of cancer, diffusion theory, fitness landscapes, branching processes, and evolutionary escape.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
262-6100-00L	Evolutionary Genetics (University of Basel)	W	4 KP	3G	externe Veranstalter

Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden.
Uni Basel Kursnummer: 25600-01

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel:
<https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html>

Kurzbeschreibung Evolutionary genetics covers three important areas of modern evolutionary genetics: bioinformatics, molecular evolution and population genetics. Treating these three areas together in a single course provides an integrated education in evolutionary genetics. A solid understanding of these areas is also central to other fields such as conservation biology or behavioural and evolutionary ecology.

262-6110-00L	Bioinformatics Algorithms (University of Basel) Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 45401-01	W	4 KP	3G	externe Veranstalter
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------------

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel:
<https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html>

Kurzbeschreibung In this lecture, an introduction into main bioinformatics algorithms is provided. We will discuss both "classical" topics such as Hidden Markov Models, Markov chains, phylogenetic trees and "modern" approaches based on sophisticated (deep) learning models.

Lernziel Students can understand the main algorithmic design principles for problems like sequence alignment, motif finding and phylogenetic inference. Further, students get an overview of modern machine learning methods and their applications to bio-medical problems.

401-6282-00L	Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich) Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: STA426	W	5 KP	3G	H. Rehrauer, M. Robinson
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------------------

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html

Kurzbeschreibung A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments.

Lernziel

- Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics
- Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave)
- Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data
- Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data
- Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project
- Gain the ability to critical assess the statistical bioinformatics literature
- Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms

Inhalt Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification

Skript Lecture notes, published manuscripts

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in statistics

Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data

►► Biophysics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-6106-00L	Current Topics in Biophysics (University of Basel) ■ Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 25661-01	W	6 KP	3G	externe Veranstalter

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel:
<https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html>

Kurzbeschreibung This course reviews how ideas and concepts from physics have helped understanding biological systems by discussing landmark papers in the field.

636-0104-00L	Biophysical Methods	W	4 KP	3G	D. J. Müller
---------------------	----------------------------	----------	-------------	-----------	---------------------

Kurzbeschreibung Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology.

Lernziel Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering.

Inhalt	The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude. The biophysical methods to be taught will include: <ul style="list-style-type: none"> • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations
Skript	Hand out will be given to students at lecture.
Literatur	Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191 Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211
Voraussetzungen / Besonderes	The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.

529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger, J. Dolenc, S. Riniker
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	The powerpoint slides of the lectures will be made available weekly on the website in pdf format (on the day preceding each lecture).				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
Kompetenzen	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		

►► Biosystems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				

636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Bioimage Analysis 3. Morphogen Gradients 4. Precision & Robustness of Patterning 5. Mathematical Description of Growing Biological Systems 6. Travelling Waves & Wave Pinning 7. Turing Patterns 8. Chemotaxis 9. Epithelial Organisation 10. Tissue Simulation Frameworks 11. Tissue Mechanics & Fluid Dynamics 12. Growth Control 13. Image-Based Modelling 14. Summary 				
Skript	All lecture material will be made available online via Moodle.				
Literatur	<p>The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:</p> <p>Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.				

636-0117-00L	Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics.				
Lernziel	The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models.				
Inhalt	Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation				

►► Data Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				

Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

636-0101-00L	Systems Genomics	W	4 KP	3G	B. Treutlein, C. Beisel, Z. He
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the wide field of Genomics. It addresses how fundamental questions in biological systems are studied using methods in genomics and how the resulting data is analysed to make quantitative interpretations of biological phenomena.				
Lernziel	The goal of this course is to get detailed insights in how state-of-the-art DNA sequencing technologies can be applied for a qualitative and quantitative description of molecular and cellular processes and function. Students will learn how to analyse RNA-seq / transcriptomics data and make biological interpretations in a quantitative manner.				
Inhalt	This course will be a mix of lecture sessions, hands-on computational data analysis using public datasets and seminars discussing own results in the context of the published studies. In the lectures we will introduce current Next-Generation Sequencing technologies and their application to address basically all facets of modern biology and biomedical research. We will cover the major sample processing methods used for investigating functional genomic aspects like transcriptome and chromatin profiling, review recent advances in (cancer) genome sequencing and give an overview of public big data sequencing projects (ENCODE, GTEx, TCGA, ...). For the computational data analysis we will focus on differential gene expression profiling (RNA-seq) experiments that have been selected from fascinating published biological studies. Data analysis based on R will follow a detailed tutorial describing all required steps of sequence read processing and will be conducted in small groups to enable every student hands-on experience.				
Skript	The PowerPoint presentations of the lectures as well as other course material relevant for an active participation will be made available online.				

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

► Seminar

Compulsory seminar.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0704-00L	Computational Biology and Bioinformatics Seminar <i>Number of participants limited to 30. The seminar is addressed primarily at students enrolled in the MSc CBB programme. Students of other ETH study programmes interested in this course need to ask the lecturer for permission to enrol in the course.</i> <i>The Seminar will be offered in autumn semester in Basel (involving professors and lecturers from the University of Basel) and in spring semester in Zurich (involving professors and lecturers from the University of Zurich). Professors and lecturers from ETH Zurich are involved in both semesters.</i>	O	2 KP	2S	N. Beerenwinkel, D. Iber, M. H. Khammash, T. Stadler, J. Stelling, Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Computational Biology und Bioinformatik analysieren lebende Systeme mit Methoden der Informatik. Das Seminar kombiniert Präsentationen von Studierenden und Forschenden, um das sich schnell entwickelnde Gebiet aus der Informatikperspektive zu skizzieren. Themenbereiche sind Sequenzanalyse, Proteomics, Optimierung und Bio-inspired computing, Systemmodellierung, -simulation und -analyse.				
Lernziel	Studying and presenting fundamental papers of Computational Biology and Bioinformatics. Learning how to make a scientific presentation and how classical methods are used or further developed in current research.				

Inhalt	<p>Computational biology and bioinformatics aim at advancing the understanding of living systems through computation. The complexity of these systems, however, provides challenges for software and algorithms, and often requires entirely novel approaches in computer science. The aim of the seminar is to give an overview of this rapidly developing field from a computer science perspective. In particular, it will focus on the areas of (i) DNA sequence analysis, sequence comparison and reconstruction of phylogenetic trees, (ii) protein identification from experimental data, (iii) optimization and bio-inspired computing, and (iv) systems analysis of complex biological networks.</p> <p>The seminar combines the discussion of selected research papers with a major impact in their domain by the students with the presentation of current active research projects / open challenges in computational biology and bioinformatics by the lecturers. Each week, the seminar will focus on a different topic related to ongoing research projects at ETHZ, University of Basel and University of Zurich, thus giving the students the opportunity of obtaining knowledge about the basic research approaches and problems as well as of gaining insight into (and getting excited about) the latest developments in the field.</p>
Literatur	Original papers to be presented by the students will be provided in the first week of the seminar.

► Vertiefungsfächer

A total of 30 ECTS needs to be acquired in the Advanced Courses category. Thereof at least 16 ECTS in the Theory and at least 10 ECTS in the Biology category.

Note that some of the lectures are being recorded: <https://video.ethz.ch/lectures.html>

►► Theorie

At least 16 ECTS need to be acquired in this category.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0663-00L	Numerical Methods for Computer Science	W	7 KP	2V+2U+2P	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently 				
Inhalt	<p>First two weeks: A gentle introduction to C++</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Computing with Matrices and Vectors <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Fundamentals 1.2 Software and Libraries 1.4 Computational Effort 1.5 Machine Arithmetic and Consequences 2. Direct Methods for (Square) Linear Systems of Equations <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Introduction: Linear Systems of Equations 2.3 Gaussian Elimination 2.6 Exploiting Structure when Solving Linear Systems 2.7 Sparse Linear Systems 3. Direct Methods for Linear Least Squares Problems <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Least Squares Solution Concepts 3.2 Normal Equation Methods 3.3 Orthogonal Transformation Methods <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1 Transformation Idea 3.3.2 Orthogonal/Unitary Matrices 3.3.3 QR-Decomposition 3.3.4 QR-Based Solver for Linear Least Squares Problems 3.4 Singular Value Decomposition 4. Filtering Algorithms <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Filters and Convolutions 4.2 Discrete Fourier Transform (DFT) 4.3 Fast Fourier Transform (FFT) 5. Machine Learning of One-Dimensional Data (Data Interpolation and Data Fitting in 1D) <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Abstract Interpolation (AI) 5.2 Global Polynomial Interpolation 8. Iterative Methods for Non-Linear Systems of Equations <ol style="list-style-type: none"> 8.1 Introduction 8.2 Iterative Methods 8.3 Fixed-Point Iterations 8.4 Finding Zeros of Scalar Functions 8.5 Newton's Method in \mathbb{R}^n 8.6 Quasi-Newton Method 				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page and online repositories. Access information will be communicated in the beginning of the course.				
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves, in case they do not know it already.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	- Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				

Inhalt	<p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures</p>				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
262-6140-00L	Random Processes: Theory and Applications from Physics to Finance (University of Basel) ■	W	4 KP	3G	externe Veranstalter
	<i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 19300-01</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel: https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html</i>				
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory; Random processes: General concepts; Markov processes: Master equation, Fokker-Planck equation, stochastic differential equations; Mathematical finance				
Lernziel	Basics of the theory of stochastic processes and an overview of selected applications				
262-6150-00L	Programming for Life Sciences (University of Basel) ■	W	4 KP	2P	externe Veranstalter
	<i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 43513-01</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel: https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to train the students into the proficient use of programming in analyzing data derived from projects in life sciences. The format of the course includes 2 hour lectures, in which notions of software design and engineering will be discussed, and programming projects, done both in groups as well as individually.				
Lernziel	By the end of the course, students should be comfortable with accessing and analyzing a wide variety of biological data. Concepts such as reproducibility, modularity, interoperability, and scalability will be emphasised.				
636-0015-00L	An Introduction to Probability Theory and Stochastic Processes with Applications to Biology	W	4 KP	3G	A. Gupta
Kurzbeschreibung	Biology is becoming increasingly quantitative and mathematical modeling is now an integral part of biological research. In many biological processes, ranging from gene-expression to evolution, randomness plays an important role that can only be understood using stochastic models. This course will provide the students with a theoretical foundation for developing such stochastic models and analyzing				
Lernziel	The aim of this course is to introduce certain topics in Probability Theory and Stochastic Processes that have been specifically selected with an eye on biological applications. This course will teach students the tools and techniques for modeling and analyzing random phenomena. Throughout the course, several biological applications will be discussed and students will be encouraged to do additional reading based on their research interests.				
Inhalt	<p>The first half of the course will cover the basics of Probability Theory while the second half will delve into the theory of Stochastic Processes. Below is the list of topics that will be covered in the course.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The mathematical representation of random phenomena: The probability space, properties of the probability measure, Independence of events, Conditional probability and Bayes formula, applications to parameter inference. 2. Random Variables and their distributions: Discrete and continuous random variables, Expectation and Variance, Important Examples of Random Variables, Independent random variables and their sums, Conditional Distribution and Conditional Expectation, Markov and Chebyshev inequalities. Law of total variation, estimation of intrinsic and extrinsic noise in biological systems. 3. Convergence of Random Variables: Modes of convergence, Laws of large numbers, the central limit theorem, the law of the iterated logarithm, Applications to the analysis of cell population data. 4. Generating functions and their applications: Definition and important examples, Random Walks, Branching processes, Coalescent processes, Modeling epidemic processes and stem-cell differentiation. 5. Markov chains: Transition functions and related computations, Classification of states and classification of chains. Concepts of recurrence, transience, irreducibility and periodicity, Stationary distributions, Continuous time Markov Chain model of a biochemical reaction network. 6. Stochastic Processes: Existence and Construction, Stationary Processes, Renewal Processes, The Wiener Process, The Ergodic Theorem, Leveraging experimental techniques in Biology. 7. Introduction to the theory of Martingales: Basic definitions, Martingale differences and Hoeffding's inequality, Martingale Convergence Theorem, Crossings and convergence, Stopping times and the optional sampling theorem, Doob's maximal inequalities, Applications to the analysis of stochastic biochemical reaction networks. 				
Literatur	While no specific textbook will be followed, much of the material and homework problems will be taken from the following books: An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology, Linda Allen, Second Edition, Chapman and Hall, 2010. Probability And Random Processes, Grimmett and Stirzaker, Third Edition, Oxford University Press, 2001.				

Voraussetzungen / Besonderes	The course will involve a healthy balance between mathematical rigor (theorem proving) and biological applications. Students are expected to have a good grasp of Linear Algebra and Multivariable Calculus. Basic knowledge of set theory will also be needed. Students should be prepared for abstract reasoning.				
263-3010-00L	Big Data	W	10 KP	3V+2U+4A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts. "Big Data" refers to the case when the amount of data is very large (100 GB and more), or when the data is not completely structured (or messy). The Big Data revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm". Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it are needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small. The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof. After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each one of your projects efficiently and consistently.				
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course. Course textbook: https://ghislainfourny.github.io/big-data-textbook/</p> <p>Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2023 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p> <p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
261-5112-00L	Algorithms and Data Structures for Population Scale Genomics	W	3 KP	2G	A. Kahles
Kurzbeschreibung	Research in Biology and Medicine have been transformed into disciplines of applied data science over the past years. Not only size and inherent complexity of the data but also requirements on data privacy and complexity of search and access pose a wealth of new research questions.				
Lernziel	This interactive course will explore the latest research on algorithms and data structures for population scale genomics applications and give insights into both the technical basis as well as the domain questions motivating it.				
Inhalt	Over the duration of the semester, the course will cover three main topics. Each of the topics will consist of 70-80% lecture content and 20-30% seminar content. 1) Algorithms and data structures for text and graph compression. Motivated through applications in compressive genomics, the course will cover succinct indexing schemes for strings, trees and general graphs, compression schemes for binary matrices as well as the efficient representation of haplotypes and genomic variants. 2) Stochastic data structures and algorithms for approximate representation of strings and graphs as well as sets in general. This includes winnowing schemes and minimizers, sketching techniques, (minimal perfect) hashing and approximate membership query data structures. 3) Data structures supporting encryption and data privacy. As an extension to data structures discussed in the earlier topics, this will include secure indexing using homomorphic encryption as well as design for secure storage and distribution of data.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
Lernziel	Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.				
	This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.				
	After visiting this course, you will be capable to:				
	1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.				
	2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).				
	3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.				
	4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality				
	5. Explain what bad design is and why it matters.				
	6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".				
	7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.				
	8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.				
	9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.				
	10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.				
	11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.				
	12. Explain the data cube model including slicing and dicing.				
	13. Store data cubes in a relational database.				
	14. Map cube queries to SQL.				
	15. Slice and dice cubes in a UI.				
	And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.				

Inhalt	Using a relational database ===== 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL Taking a relational database to the next level ===== 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage Analytics on top of a relational database ===== 12. Data cubes Outlook ===== 13. Outlook				
Literatur	- Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence. For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
752-5500-00L	Applied Bioinformatics: Microbiomes ■	W	5 KP	2V+2U	N. Bokulich, M. Ziernski
Kurzbeschreibung	Learn to apply practical bioinformatics/computational skills for analysis of microbiomes in foods and human health! Students will apply basic programming skills for scientific computing and bioinformatics, and learn and discuss the importance of microbiomes to foods and human health, through recognition and comparison of ecological theory, methodology, and experimental design across systems.				
Lernziel	Learn to apply bioinformatics and computational methods for analysis of microbiome next-generation sequencing data. A secondary goal is to critically examine the relevance of microbiomes to food quality, safety, and human health, through application of theory and appropriate experimental design. Students completing this course will thus be able to both apply appropriate methodology to study microbiomes (or other high-dimensional data) in different systems, as well as evaluate and interpret bioinformatics results.				
Inhalt	1. Introduction to microbiomes and microbial bioinformatics toolkit. Python, Pandas, Jupyter, GitHub, visualization libraries for Python. 2. Analysis of marker-gene sequence data for microbiome profiling. QIIME 2, database searching, taxonomic classification, phylogenetics. 3. Microbial diversity, function, and ecology. Molecular ecology, diversity metrics, ordination methods. 4. Advanced topics in microbial bioinformatics. Metagenomics, machine learning, functional analysis, data visualization, et cetera.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires extensive engagement in learning outside of the classroom (using online resources and practical exercises), with a focus on active learning in the classroom. No specific pre-requisites, but students should have some familiarity with microbiology, molecular biology, programming (Python), bioinformatics, and statistics. Students will bring and work on their own laptop computers. All software used in the course is free and open-source.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
636-0554-00L	Modelling and Simulation in Drug Development	W	2 KP	3V	H.-M. Kaltenbach

Kurzbeschreibung	This course introduces how Modelling and Simulation (=mathematical modelling) is applied today for the development of novel drugs in the pharmaceutical industry. Background lectures are combined with hands-on exercises on real-world examples.
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a general understanding of drug development and pharmacology and how Modelling and Simulation is used to develop new drugs. Together with the application, the course will provide the background in the statistical methodologies used to model multivariate and time-dependent data with several levels of statistical variability.
Inhalt	Understanding the pharmacology, pharmacokinetics and pharmacodynamics (PK/PD) of novel drugs is key for a successful drug development process. Modelling and Simulation of these data is at the core to gain this understanding. Focusing on the application using real world examples, this course will introduce the statistical methodologies that have been developed to describe complex biological and pharmacological data with several levels of statistical variability. The course will cover the basics of drug development and pharmacology with a focus on the principles of drug absorption, distribution, metabolism and excretion (ADME) and drug pharmacokinetics and pharmacodynamics (PK/PD). The different drug formats (small molecules, biologics, cell-based therapies, gene therapies and oligonucleotide formats) and their pharmacological properties will be introduced. The translation from animal to human to inform first-in human dose selections will be discussed. The methodology part will cover compartmental PK/PD modelling, the practical aspects of numerical solutions of ordinary differential equation (ODEs) and the theory on non-linear mixed effects (NLME) modelling, which has become the de-facto standard methodology in the pharmaceutical industry. Practical problems of Modelling and Simulations will be discussed including parameter identifiability, model development and model evaluation and the application (or not) of the Occam's Razor. The course will focus on hands-on exercises using contemporary real-world examples from the pharmaceutical industry and provide necessary theoretical and methodological background in accompanying lectures. The course is organized jointly by D-BSSE and LYO-X, a Quantitative Systems Pharmacology consulting company situated in Basel.
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of dynamic systems (e.g., BSSE courses by Iber or Kammash, or CSB course by Stelling) Basics of statistics and R (e.g., BSSE courses by Kuipers or Kaltenbach)

►► Biologie

At least 10 ECTS need to be acquired in this category.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histokompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselktion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 		
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.		
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020		
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert

636-0105-00L	Introduction to Biological Computers	W	4 KP	3G	Y. Benenson
Kurzbeschreibung	Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology.				
Lernziel	The course has the following objectives:				
	* Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms				
	* Introduce basic theories of computation				
	* Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells.				
	The covered approaches will include				
	- Nucleic acids engineering				
	- DNA and RNA nanotechnology				
	- Synthetic biology and gene circuit engineering				
	- High-throughput genome engineering and gene circuit assembly				
	* Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations				
	* Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering.				

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- * What is computing in general?
- * What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- * The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- * Detailed definition of an engineered biocomputing system
- * Basics of characterization
- * Design challenge presentation

2nd hour

- * Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- * Logic circuits
- * Analog circuits
- * RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- * Adleman experiment
- * Maximal clique problem
- * SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- * Tiling implementation of state machine
- * DNA-based tiling system
- * DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- * Early theoretical work
- * Tape extension system
- * DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- * Computing with (bio)chemical reaction networks
- * Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- * Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- * Introducing transcription-based circuits
- * General features and considerations
- * Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- * Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- * Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- * General principles of RNA-centered circuit design
- * Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- * Riboswitches in yeast and mammalian cells
- * General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- * RNAi logic circuits
- * RNAi-based cell type classifiers
- * Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- * DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- * DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- * Engineered cellular memory
- * Counting and sequential logic
- * The role of evolution
- * Fail-safe design principles

Skript	Lecture 14: Design challenge presentation				
Literatur	Lecture notes will be available online As a way of general introduction, the following two review papers could be useful: Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. Current Opinion in Biotechnology 2009, 20:471:478 Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. Molecular Biosystems 2009, 5:675:685 Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). Nature Reviews Genetics 13, 445-468 (2012).				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of molecular biology is assumed.				
636-0511-00L	Developmental Neuroscience (University of Basel) ■ <i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden.</i> <i>Uni Basel Kursnummer: 14467-01</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel:</i> https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html Development of cerebral cortex, hippocampus, motor system, olfactory system, visual system, auditory system, somatosensory system, navigation and memory systems, developmental disorders (autism, stem cells in the developing, adult and diseased brain).				
636-0515-00L	Molecular Medicine I (University of Basel) ■ <i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden.</i> <i>Uni Basel Kursnummer: 22831-01</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel:</i> https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html This lecture series will introduce biologists to the mechanisms that cause human diseases. Emphasis will be on the genetic and environmental factors that lead to diseases, and how this knowledge can be used to develop diagnostic and therapeutic procedures.				
262-6170-00L	Molecular Mechanisms of Development (University of Basel) ■ <i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden.</i> <i>Uni Basel Kursnummer: 13166-01</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel:</i> https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html This lecture will present examples for developmental switches in a variety of systems, including single-cell organisms, plants, nematodes, flies and vertebrates. The lecture will illustrate a way of thinking rather than attempt to cover single details of the issues discussed.				
262-6180-00L	Molecular Control of Vertebrate Development and Organogenesis (University of Basel) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden.</i> <i>Uni Basel Kursnummer: 14459-01</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel:</i> https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html This course will introduce the participants to the basic principles, genetic tools and vertebrate model systems used to study developmental processes				
262-5130-00L	Evolutionary Medicine: Morphological Changes and Pathologies (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO440</i>	W	6 KP	5G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html The course addresses aspects of this transdisciplinary research in lectures and provides opportunity to perform small research projects in the fields of paleogenetics, palaeopathology, imaging technologies, long- and short- term morphological changes.				
Lernziel	The goal of the course is to familiarize the students with state-of-the- art topics and methodologies in evolutionary medicine.				
262-6101-00L	New Approaches to Tackle Antibiotic Resistance (University of Basel) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden.</i> <i>Uni Basel Kursnummer: 14466-01</i>	W	1 KP	1V	externe Veranstalter
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel:</i> https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html				

Kurzbeschreibung	This lecture series was redesigned in the scope of the recently established Swiss-wide research network on antibiotics called AntiResist. Internationally renowned scientists from different disciplines present their latest findings and discuss how their work relates to a better understanding of infection processes and antibiotic therapy.				
262-6102-00L	Functional Organization of the Cell Nucleus (University of Basel) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 13182-01</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel: https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	This course will describe the structure and function of the eukaryotic nucleus. In this course, all features of the nucleus from regulated import/export through pores, to the compartmentalization of transcription, splicing, replication and repair will be covered. The lectures will give an up-to-date overview of a complex structure-function problem that touches on crucial aspects of cell identity				
262-6103-00L	Cellular Signalling (University of Basel) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 14245-01</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel: https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into cellular signalling mechanisms, followed by specific topics covering tyrosine and serine/threonine kinase growth factor receptors, protein/protein and protein/lipid interaction modules, signalling by Ras family G proteins, lipid kinases, phospholipid-coupled transduction systems, protein kinase C, G protein-coupled receptors, and other topics.				
262-6105-00L	Frontiers in RNA Biology (University of Basel) ■ <i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 13186-01</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel: https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The lecture will cover the following topics: chemistry and structure of RNA; major classes of cellular RNAs, chemistry and structure of RNA; pre-mRNA processing with emphasis on splicing and polyadenylation; biogenesis of tRNA and rRNA; biochemistry and function of RNA interference (RNAi) and microRNAs; RNA trafficking in the cell, RNA quality control and RNA degradation; and more.				
636-0109-00L	Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation	W	4 KP	3G	T. Schroeder
Kurzbeschreibung	Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed.				
Lernziel	Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells.				
Inhalt	We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application. Topics will include: - Embryonic and adult stem cells and their niches - Induced stem cells by directed reprogramming - Relevant basic cell biology and developmental biology - Relevant molecular biology - Cell culture systems - Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways - Cell reprogramming - Disease modelling - Tissue engineering - Bioimaging, Bioinformatics - Single cell technologies				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				

Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
262-5120-00L	Principles of Evolution: Theory (University of Zurich)	W	6 KP	3V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO351</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html</i>				
Kurzbeschreibung	"Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution". Evolutionary theory and methods are essential in all branches of modern biology.				
Lernziel	Subject specific skills: By the end of the course, students will be able to: o describe basic evolutionary theory and its applications o discuss ongoing debates in evolutionary biology o critically assess the presentation of evolutionary research in the popular media Key skills: By the end of the course, students will be able to: o approach biological questions from an evolutionary perspective				
Inhalt	This course will provide a broad overview of current evolutionary thought, including the mechanisms of evolutionary change, adaptation and the history of life and will involve practical field and lab work as well as lecture material.				
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber , K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
262-6107-00L	Applied Mathematics and Informatics in Drug Discovery (University of Basel)	W	2 KP	2G	externe Veranstalter
	<i>Der Kurs muss direkt an der Uni Basel belegt werden. Uni Basel Kursnummer: 55662-01</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der Uni Basel: https://www.unibas.ch/de/Studium/Mobilitaet/Mobilitaet-Schweiz/Belegen-Studierende-anderer-Schweizer-Universitaeten.html</i>				
Kurzbeschreibung	This introductory course will offer a practitioner's review of mathematical concepts, informatics tools, and industrial approaches in relevant fields, especially bioinformatics, molecular modelling, cheminformatics, mathematical modelling, experiment design and statistical inference, and machine learning.				
Lernziel	We explore the drug-discovery process and study applications of mathematics and informatics with case studies. We examine how mathematics concepts and informatics tools are used to model complex systems at multiple levels - molecular level, cellular and omics level, organ- and system-level, and population level - and how the multiscale modelling approach contributes to drug discovery.				
529-0733-02L	Chemical Biology and Synthetic Biochemistry	W	6 KP	3G	K. Lang , M. Fottner
Kurzbeschreibung	Overview of modern chemical biology and synthetic biochemistry techniques, focussed on protein modification and labeling and on methods to endow proteins with novel functionalities.				
Lernziel	After taking this course, students should be capable of the following: A) Recall different possibilities for modifying proteins in vitro and in vivo and their applications in a biological context, B) Understand the chemical and biochemical consequences of modifications and assess the different reaction possibilities in the context of in vivo - in vitro, C) Critically analyze and assess current chemical biology articles D) Question the approaches learned and apply them to new biological problems.				
Inhalt	principles of protein labeling and protein modification (fluorescent proteins, enzyme-mediated labeling, bioorthogonal chemistries) advanced genetic code expansion methods (amber suppression, orthogonal ribosomes, unnatural base pairs, genome engineering and genome editing) directed evolution and protein engineering chemical biology of ubiquitin and targeted protein degradation				
Skript	A script will not be handed out. Handouts to the lecture will be provided through moodle.				
Literatur	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge provided in the bachelor lectures 'Nucleic Acids and Carbohydrates' and 'Proteins and Lipids' is assumed for this lecture.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

262-6260-00L	Summer School: Computational Approaches for Epidemiology and Public Health (ETH-EPFL) <i>Students need to register directly at the summer school - registration modalities are specified solely by the organizers of the summer school.</i>	W	2 KP	3K	T. Stadler
	<i>Contact: summerschool23@digitalepidemiologylab.org</i> <i>Submission of interest form:</i> <i>https://forms.gle/FcUe5EeVfBP4WLCAA. Deadline 31 May 2023, with feedback expected before 30 June 2023.</i>				
Kurzbeschreibung	In this summer school, our main objective is to bring PhD and master students with a strong quantitative background closer to the challenges of epidemiology and public health, and work with them on developing proposals for concrete applications.				
Lernziel	In this summer school, our main objective is to bring PhD and master students with a strong quantitative background closer to the challenges of epidemiology and public health, and work with them on developing proposals for concrete applications.				
Inhalt	The COVID-19 pandemic has highlighted once again the need of integrating computational approaches more deeply into the practice of public health. Computational approaches like viral phylogenetics, digital contact tracing, and others have had a clear and direct impact on the pandemic. For further implementation of these approaches in local public health practices, collaboration between state-of-the-art science and technology and public health has to be strengthened. In this summer school, our main objective is to bring PhD and master students with a strong quantitative background closer to the challenges of epidemiology and public health, and work with them on developing proposals for concrete applications.				
	Venue: Sunstar Hotel Grindelwald, Grindelwald (Switzerland)				
	Dates: 25-29 September 2023				
	Speakers & Guest Scientists: - Marcel Salathé, EPFL, Switzerland - Laura Espinosa Montalban, EPFL and ECDC, Switzerland, Sweden - Chaoran Chen, ETH, Switzerland - Cecilia Valenzuela Agui, ETH, Switzerland - Theo Sanderson, Francis Crick Institute, UK - Daniela Paolotti, ISI, Italy - Ciro Cattuto, ISI, Italy - Leonidas Alexakis, ECDC, Sweden				
	Organizers: Laura Espinosa (EPFL), Chaoran Chen (ETH) and Cecilia Valenzuela Agüí (ETH) Supporting Professors: Marcel Salathé (EPFL) and Tanja Stadler (ETH)				
	https://summerschool.digitalepidemiologylab.org				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation fee: 250 CHF (PhD students), 100 CHF (master students). This fee covers attendance to the summer school, accommodation (24-29 September 2023) in single rooms in the venue, and lunches and morning coffee breaks.				
	Contact: summerschool23@digitalepidemiologylab.org Submission of interest form: https://forms.gle/FcUe5EeVfBP4WLCAA . Deadline 31 May 2023, with feedback expected before 30 June 2023.				

► Anwendungen

18 ECTS in total (262-03*).

At least one lab rotation in different group/ supervisor than master's thesis.

Either choose Lab Rotation Short 1 and Lab Rotation Short 2 (each 6 weeks, 9 ECTS)

Or choose lab Rotation Short 1 and Industry Internship Short (each 6 weeks, 9 ECTS)

Or choose Lab Rotation Long (12 weeks, 18 ECTS)

Or choose Industry Internship Long (12 weeks, 18 ECTS)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-0100-00L	Lab Rotation Short 1 ■	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0101-00L	Lab Rotation Short 2 ■	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				

Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0102-00L	Lab Rotation Short 3 ■	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0103-00L	Lab Rotation Long 1 ■	W	9 KP	19A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0104-00L	Lab Rotation Long 2 ■	W	9 KP	19A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0105-00L	Industry Internship ■	W	12 KP	26A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Industry internship of at least 8 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students look for a placement themselves.				
262-0106-00L	Lab Rotation Long 3 ■	W	12 KP	26A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 8 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0300-00L	Lab Rotation Short 1	W	9 KP	17A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0301-00L	Lab Rotation Short 2	W	9 KP	17A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0303-00L	Lab Rotation Long	W	18 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible research project of 12 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0302-00L	Industry Internship Short	W	9 KP	17A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Industry internship of at least 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students look for a placement themselves. Industry internship lasts for 6 weeks, longer duration will delay the completion of studies beyond two years. Recognition of the industry internship requires a meaningful 10-page report.				
262-0304-00L	Industry Internship Long	W	18 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Industry internship of at least 12 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students look for a placement themselves. Industry internship lasts for 12 weeks, longer duration will delay the completion of studies beyond two years. Recognition of the industry internship requires a meaningful 10-page report.				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BSSE

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-0800-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	64D	Professor/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit umfasst eine eigenständige wissenschaftliche Untersuchung, oder die konstruktive Entwicklung eines Informatikprojekts in der gewählten Spezialisierungsrichtung, sowie eine schriftliche Abhandlung über die geleistete Arbeit.				
Lernziel	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen.				
Inhalt	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie beinhaltet einen schriftlichen Bericht und wird mit einer Präsentation abgeschlossen. Das Thema der Arbeit wird im Gebiet der Spezialisierungsrichtung von Computational Biology & Bioinformatics gewählt.				
Voraussetzungen / Besonderes	The duration for the master's thesis in the study regulation 2017 (per Autumn Semester 2021) is 24 working weeks (thereof, 2 weeks are reserved for compensation of public holidays, sick leave and other unplanned short term absences.)				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0002-AAL	Data Structures and Algorithms	E-	8 KP	15R	F. Friedrich Wicker, M. Fischer
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				

*Alle andere Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.*

Kurzbeschreibung	This course is about fundamental algorithm design paradigms (such as induction, divide-and-conquer, backtracking, dynamic programming), classic algorithmic problems (such as sorting and searching), and data structures (such as lists, hashing, search trees). Moreover, an introduction to parallel programming is provided. The programming model of C++ will be discussed in some depth.
Lernziel	An understanding of the design and analysis of fundamental algorithms and data structures. Knowledge regarding chances, problems and limits of parallel and concurrent programming. Deeper insight into a modern programming model by means of the programming language C++.
Inhalt	Fundamental algorithms and data structures are presented and analyzed. Firstly, this comprises design paradigms for the development of algorithms such as induction, divide-and-conquer, backtracking and dynamic programming and classical algorithmic problems such as searching and sorting. Secondly, data structures for different purposes are presented, such as linked lists, hash tables, balanced search trees, heaps and union-find structures. The relationship and tight coupling between algorithms and data structures is illustrated with geometric problems and graph algorithms. In the part about parallel programming, parallel architectures are discussed conceptually (multicore, vectorization, pipelining). Parallel programming concepts are presented (Amdahl's and Gustavson's laws, task/data parallelism, scheduling). Problems of concurrency are analyzed (Data races, bad interleavings, memory reordering). Process synchronisation and communication in a shared memory system is explained (mutual exclusion, semaphores, monitors, condition variables). Progress conditions are analysed (freedom from deadlock, starvation, lock- and wait-freedom). The concepts are underpinned with examples of concurrent and parallel programs and with parallel algorithms. The programming model of C++ is discussed in some depth. The RAI (Resource Allocation is Initialization) principle will be explained. Exception handling, functors and lambda expression and generic programming with templates are further examples of this part. The implementation of parallel and concurrent algorithm with C++ is also part of the exercises (e.g. threads, tasks, mutexes, condition variables, promises and futures).
Literatur	Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein: Introduction to Algorithms, 3rd ed., MIT Press, 2009. ISBN 978-0-262-03384-8 (recommended text) Maurice Herlihy, Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming, Elsevier, 2012. B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013. B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Lecture Series 252-0835-00L Informatik I or equivalent knowledge in programming with C++. Please note that this is a self study (virtual) course, which implies that (in the autumn semester) there are no physical lectures or exercise sessions offered. If you want to attend the real course, please go to 252-0002-00L in the spring semester.

252-0856-AAL	Computer Science <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	F. Friedrich Wicker, R. Sasse
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Vorlesungsfolien und weiteres Material wird auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft

406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation		
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

262-0945-AAL	Cell and Molecular Biology for Engineers I and II	E-	6 KP	13R	B. Treutlein
	<i>Enrolment ONLY for MSc students with a decree declaring this course unit as an additional admission requirement.</i>				
	<i>Any other students (e.g. incoming exchange students, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.				

Computational Biology and Bioinformatics Master - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Cyber Security Master

► Vertiefungsgebiet

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0463-00L	Security Engineering	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Basin, S. Krstic
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data. The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems. Topics covered include * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - Overview: functional and non-functional requirements
 - Use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - Safety and security
3. Modeling in the design activities
 - Structure, behavior, and data flow
 - Class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (Part I)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Code scanning
 - Static code analysis basics
 - Theoretical and practical challenges
 - Analysis algorithms
 - Common bug pattern search and specification
 - Dataflow analysis
9. Testing
 - Overview and basics
 - Model-based testing
 - Testing security properties
10. Risk analysis and management
 - "Risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - Risk assessment: quantitative and qualitative
 - Safeguards
 - Generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
 - Example of qualitative risk assessment
11. Threat modeling
 - Overview
 - Safety engineering basics: FMEA and FTA
 - Security impact analysis in the design phase
 - Modeling security threats: attack trees
 - Examples and experience
12. Evaluation criteria
 - NIST special papers
 - ISO/IEC 27000
 - Common criteria
 - BSI baseline protection
13. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				

Inhalt The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC-V Keystone).

In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety).

Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

263-4640-00L	Network Security	W	8 KP	2V+2U+3A	A. Perrig, S. Frei, K. Paterson
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 				
Inhalt	<p>The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:</p> <p>(1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems;</p> <p>(2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks;</p> <p>(3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and</p> <p>(4) new technologies related to next-generation networks.</p> <p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course.</p> <p>The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall. Repetition for credit is possible with the consent of the instructor.				
Lernziel	The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments.				
Inhalt	<p>In 2023, the course will cover advanced topics in communication networks such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Internet routing (convergence, optimality, scalability, flexibility); - Network programmability (OpenFlow, P4); - Traffic engineering / Load Balancing; - Network verification and synthesis; - Network measurements; - Network security; - Upcoming transport protocols and technologies; - Adaptive video streaming; and - Network sustainability. <p>The course will be composed of lectures and practical exercises (some of which including labs).</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / programming skills (in any language) are expected (some of the exercises will involve coding).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft
227-0579-00L	Hardware Security	W 7 KP	2V+2U+2A K. Razavi
Kurzbeschreibung	This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures and implementing some of these advanced attacks.		
Lernziel	By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about: <ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course.		
Literatur	Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with Linux, low-level systems programming and computer architecture.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert
252-0811-00L	Applied Security Laboratory	W 8 KP	7P D. Basin
Kurzbeschreibung	Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review.		
Lernziel	The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management.		
Inhalt	This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers. <p>The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.</p>		
Skript	The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook		
Literatur	Recommended reading includes: <ul style="list-style-type: none"> * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online 		
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture. 		
252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W 6 KP	2V+1U+2A S. Capkun, K. Kostianen

Kurzbeschreibung	This course discusses physical layer aspects of wireless communication and a wide range of security-related topics in the domain of wireless technologies. It mainly targets computer science students. Though useful, a background in signal processing or physical layer concepts is not required. A basic understanding of security (e.g. as taught in 252-0211.00L Information Security) is recommended.		
Lernziel	After this course, students should be able to describe and classify security goals of and attacks on various wireless networks and technologies, with an emphasis on physical layer aspects.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to wireless communication - Physical layer security schemes - Spreading techniques and their application in jamming-resilient communication and Global Navigation Satellite Systems (GNSSs) - Secure ranging with Ultra-Wide Band (UWB) - Security aspects of cellular networks, WiFi, and Bluetooth Low Energy (BLE) 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

263-4657-00L	Advanced Encryption Schemes	W	5 KP	2V+1U+1A	R. Gay
Kurzbeschreibung	Public-Key Encryption has had a significant impact by enabling remote parties to communicate securely via an insecure channel. Latest schemes go further by providing a fine-grained access to the encrypted data.				
Lernziel	The student is comfortable with formal security definitions and proof techniques used to analyze the security of the latest encryption schemes with advanced features. This prepares the student to start reading research papers on the field.				
Inhalt	We will start by presenting the notion of Public-Key Encryption with its various security guarantees and some constructions. Then we will look into encryption schemes with fine-grained access control to the encrypted data, such as identity-based encryption or attribute-based encryption and present different methodology to prove their security.				
Literatur	Links to relevant research papers will be given in the course materials.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have prior exposure to cryptography, e.g. the D-INFK course "Digital Signatures" or "Applied Cryptography".				

263-4665-00L	Zero-Knowledge Proofs	W	5 KP	2V+1U+1A	J. Bootle
Kurzbeschreibung	Zero-knowledge proofs are protocols which allow a prover to convince a verifier that a statement is true without leaking any information beyond that fact. This course is a detailed introduction to zero-knowledge proof protocols.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To understand what it means for a zero-knowledge proof to be secure -To construct and analyse various types of zero-knowledge proofs -To understand some applications of zero-knowledge proofs 				
Inhalt	The course will discuss interactive zero-knowledge proofs based on various cryptographic assumptions, and their applications in cryptography and the real world. The course may also describe some more advanced constructions of non-interactive proofs.				
Skript	The course notes will be written in English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have taken a first course in Cryptography (as taught in the Information Security course at Bachelor's level). Experience with algebra and probability is desirable.				

►► Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-4601-00L	Current Topics in Information Security <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.				
Lernziel	The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.				
	Selected Topics				
	<ul style="list-style-type: none"> - security protocols: models, specification & verification - trust management, access control and non-interference - side-channel attacks - identity-based cryptography - host-based attack detection - anomaly detection in backbone networks - key-management for sensor networks 				
Literatur	The reading list will be published on the course web site.				

► Semesterprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
260-0100-00L	Semester Project	W	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The Semester Project provides students with the opportunity to apply acquired knowledge and skills.				
Lernziel	The students can gain hand-on experience by solving independently a technical-scientific problem.				

► Ergänzung

►► Data Management Systems

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3010-00L	Big Data	W	10 KP	3V+2U+4A	G. Fourny

Kurzbeschreibung	<p>The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.</p>
Lernziel	<p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>"Big Data" refers to the case when the amount of data is very large (100 GB and more), or when the data is not completely structured (or messy). The Big Data revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it are needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each one of your projects efficiently and consistently.</p>
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course. Course textbook: https://ghislainfourny.github.io/big-data-textbook/</p> <p>Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2023 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p> <p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

263-3845-00L	Data Management Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	3V+1U+3A	G. Alonso
Kurzbeschreibung	The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud.				
Lernziel	The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms.				
Inhalt	The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc.				
Literatur	The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires to have completed the Data Modeling and Data Bases course at the Bachelor level as it assumes knowledge of databases and SQL.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC- V Keystone). In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety). Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.				
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
263-3850-00L	Informal Methods	W	5 KP	2G+2A	D. Cock
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.				
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems. The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work.				

Inhalt This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.

Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).

►► Machine Intelligence

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>				
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				

Voraussetzungen /
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:

- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>

Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>

Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>

Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.				
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.				
Inhalt	The course is split into 4 parts: Robustness of Machine Learning ----- - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). Privacy of Machine Learning ----- - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. Fairness of Machine Learning ----- - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models ----- - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23 .				

Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).				
Kompetenzen	The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A	R. Cotterell
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
263-5005-00L	Artificial Intelligence in Education <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	1V+0.5U	M. Sachan
Kurzbeschreibung	Artificial Intelligence (AI) methods have shown to have a profound impact in educational technologies, where the great variety of tasks and data types enable us to get benefit of AI techniques in many different ways. We will review relevant methods and applications of AI in various educational technologies, and work on problem sets and projects to solve problems in education with the help of AI.				
Lernziel	The course will be centered around exploring methodological and system-focused perspectives on designing AI systems for education and analyzing educational data using AI methods. Students will be expected to a) engage in presentations and active in-class and asynchronous discussion, and b) work on problem-sets exemplifying the use of educational data mining techniques.				
Inhalt	The course will start with an introduction to data mining techniques (e.g., prediction, structured discovery, visualization, and relationship mining) relevant to analyzing educational data. We will then continue with topics on personalization in AI in educational technologies (e.g., learner modeling and knowledge tracing, self-improving AIED systems) while showcasing exemplary applications in areas such as content curation and dialog-based tutoring. Finally, we will cover ethical challenges associated with using AI in student facing settings. Face-to-face meetings will be held every fortnight, although students will be expected to work individually on weekly tasks (e.g., discussing relevant literature, working on problems, preparing seminar presentations).				
Skript	Lecture slides will be made available at the course Web site.				
Literatur	No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no prerequisites for this class. However, it will help if the student has taken an undergraduate or graduate level class in statistics, data science or machine learning. This class is appropriate for advanced undergraduates and master students in Computer Science as well as PhD students in other departments.				
263-5056-00L	Applications of Deep Learning on Graphs	W	4 KP	2G+1A	M. Kuznetsova, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	Graphs are an incredibly versatile abstraction to represent arbitrary structures such as molecules, relational knowledge or social and traffic networks. This course provides a practical overview of deep (representation) learning on graphs and their applications.				
Lernziel	Many established deep learning methods require dense input data with a well-defined structure (e.g. an image, a sequence of word embeddings). However, many practical applications deal with sparsely connected and complex data structures, such as molecules, knowledge graphs or social networks. Graph Neural Networks (GNNs) and general representation learning on graphs have recently experienced a surge in popularity because it addresses the challenge to effectively learn representations over said structures. In this course, we aim to understand the fundamental principles of deep (representation) learning on graphs, the similarities and differences to other concepts in deep learning, as well as the unique challenges from a practical point of view. Finally, we provide an overview of recent applications of graph neural networks.				
Inhalt	Introduction to GNN concepts: 1) problem-solving on graphs (node-, edge-, graph-level objectives), structural priors (inductive biases) of graph data, applications for graph learning. 2) Graph Neural Networks: convolutional, attentional, message passing; overview on the zoo of published operators. Relations to Transformers and DeepSets. 3) Expressivity of GNNs. 4) Scalability of Graph Neural Networks: Subsampling, Clustering (Pooling). 5) Augmentations and self-supervised learning on Graphs Application: Drug Discovery, Knowledge graphs, Temporal GNNs, Geometric GNNs, Deep Generative Models for Graphs.				
Voraussetzungen / Besonderes	263-3210-00 Deep Learning or 263-0008-00 Computational Intelligence Lab; 252-0220-00 Introduction to Machine Learning; Statistics/Probability; Programming in Python; Unix Command Line.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				
Lernziel	By the end of the semester students should be able to				
	- understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work				
	- critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions				
	- outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project				
	- effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks.				

Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p>		
Kompetenzen	<p>Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)</p>		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	<p>The objectives of this course are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. 				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

►► Theoretical Computer Science

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				

Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, P. Schneider
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in R^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.				

263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	9 KP	3V+2U+3A	J. Lengler, B. Häupler, M. Probst
Kurzbeschreibung	This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms.				
Lernziel	This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/~aroeykoe/AA23				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				

Lernziel	By the end of the semester students should be able to		
	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. 		
Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p> <p>Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757</p>				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	<p>Key topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation. 				

Literatur - Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018.
 - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes.
 - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993.
 - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.

Voraussetzungen /
 Besonderes Solid background in linear algebra.

Former course title: Mathematical Optimization.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

402-0448-01L Quantum Information Processing I: Concepts W 5 KP 2V+1U J. Renes

Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.

Kurzbeschreibung The course covers the key concepts and formalism of quantum information processing. Topics include quantum algorithms, quantum error correction, quantum cryptography, and quantum metrology, with an emphasis on the power of quantum information processing beyond that of classical information processing. The formalism of quantum states, measurements, and channels is developed in detail.

Lernziel By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism of quantum mechanics and apply it to quantum information processing problems. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analyze and discuss quantum algorithms and other quantum information-processing protocols.

Inhalt The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), stabilizer-based quantum error correction, fault-tolerant designs, the BB84 quantum key distribution protocol, and simple methods of quantum metrology.

Skript Will be provided.

Literatur Quantum Computation and Quantum Information
 Michael Nielsen and Isaac Chuang
 Cambridge University Press

Voraussetzungen /
 Besonderes A good understanding of finite dimensional linear algebra is recommended.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft

►► Visual and Interactive Computing

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0543-01L	Computer Graphics	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers fundamental and advanced concepts of modern computer graphics. Students will learn the fundamentals of digital scene representations, advanced physically-based light transport algorithms for generating photorealistic images from these scene representations, and inverse rendering methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to build a rendering system based on path-tracing algorithms. The students will learn the principles of physically-based rendering and computer graphics. In addition, the course is intended to stimulate the student's curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent classes or on their own.				
Inhalt	We will begin with an introduction to light emission and radiometric quantities, followed by an exploration of geometry representations and texture mapping. Next, we will mathematically formulate the physics of light transport and appearance modeling. Subsequently, we will introduce relevant concepts from Monte Carlo integration and develop path-tracing algorithms to solve these equations by simulating light transport for direct and global illumination due to hard surfaces and participating media, such as fog, smoke, and translucent objects. Moreover, we will present techniques for significantly improving path-tracing efficiency, including importance sampling, multiple importance sampling, stratified sampling, denoising, and acceleration data structures. The course lectures will conclude with an overview of image-based capture and rendering methods. Topics covered will include geometry reconstruction, material acquisition, differentiable rendering, and image-based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: Physically Based Rendering: From Theory to Implementation High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in Computer Vision				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, and the Visual Computing course are recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung	gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert

263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0560-00L	Computer Vision and Artificial Intelligence for Autonomous Cars ■ <i>Up until FS2022 offered as Deep Learning for Autonomous Driving</i>	W	6 KP	3V+2P	C. Sakaridis
Kurzbeschreibung	This course introduces the core computer vision techniques and algorithms that autonomous cars use to perceive the semantics and geometry of their driving environment, localize themselves in it, and predict its dynamic evolution. Emphasis is placed on techniques tailored for real-world settings, such as multi-modal fusion, domain-adaptive and outlier-aware architectures, and multi-agent methods.				
Lernziel	Students will learn about the fundamentals of autonomous cars and of the computer vision models and methods these cars use to analyze their environment and navigate themselves in it. Students will be presented with state-of-the-art representations and algorithms for semantic, geometric and temporal visual reasoning in automated driving and will gain hands-on experience in developing computer vision algorithms and architectures for solving such tasks. After completing this course, students will be able to: 1. understand the operating principles of visual sensors in autonomous cars 2. differentiate between the core architectural paradigms and components of modern visual perception models and describe their logic and the role of their parameters 3. systematically categorize the main visual tasks related to automated driving and understand the primary representations and algorithms which are used for solving them 4. critically analyze and evaluate current research in the area of computer vision for autonomous cars 5. practically reproduce state-of-the-art computer vision methods in automated driving 6. independently develop new models for visual perception				

Inhalt	The content of the lectures consists in the following topics:			
	1. Fundamentals (a) Fundamentals of autonomous cars and their visual sensors (b) Fundamental computer vision architectures and algorithms for autonomous cars 2. Semantic perception (a) Semantic segmentation (b) Object detection (c) Instance segmentation and panoptic segmentation 3. Geometric perception and localization (a) Depth estimation (b) 3D reconstruction (c) Visual localization (d) Unimodal visual/lidar 3D object detection 4. Robust perception: multi-modal, multi-domain and multi-agent methods (a) Multi-modal 2D and 3D object detection (b) Visual grounding and verbo-visual fusion (c) Domain-adaptive and outlier-aware semantic perception (d) Vehicle-to-vehicle communication for perception 5. Temporal perception (a) Multiple object tracking (b) Motion prediction			
	The practical projects involve implementing complex computer vision architectures and algorithms and applying them to real-world, multi-modal driving datasets. In particular, students will develop models and algorithms for:			
	1. Sensor calibration and synchronization for constructing multi-modal driving datasets 2. Semantic segmentation and depth estimation 3. 3D object detection and tracking using lidars			
Skript	Lecture slides are provided in PDF format.			
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a solid basic knowledge of linear algebra, multivariate calculus, and probability theory, and a basic background in computer vision and machine learning. All practical projects will require solid background in programming and will be based on Python and libraries of it such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft	
252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A S. Coros, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.			
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.			
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewoehnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.			
263-5905-00L	Mixed Reality	W	5 KP	3G+1A C. Holz, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction, as well as gaming technology.			
Lernziel	After attending this course, students will: 1. Understand the foundations of 3D graphics, Computer Vision, and Human-Machine Interaction 2. Have a clear understanding on how to build mixed reality apps 3. Have a good overview of state-of-the-art Mixed Reality 4. Be able to critically analyze and asses current research in this area.			
Inhalt	The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision. This will take place in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on mixed reality topics, where small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/HMI research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D - other platforms are also possible to use, such as tablets and phones.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites include: - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.			

► Vertiefungsübergreifende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0006-00L	Algorithms Lab	W	8 KP	4P+3A	A. Steger, E. Weigl

Kurzbeschreibung	Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials.
Lernziel	The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL).
Literatur	T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990. J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003). J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006. H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998. T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012. R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001.

263-0009-00L	Information Security Lab	W	8 KP	2V+1U+3P+1A	S. Shinde, D. Basin, S. Capkun, K. Paterson, F. Tramèr
Kurzbeschreibung	This InterFocus Course will provide a broad, hands-on introduction to Information Security, introducing adversarial thinking and security by design as key approaches to building secure systems.				
Lernziel	This course will introduce key concepts from Information Security, both from attack and defence perspectives. Students will gain an appreciation of the complexity and challenge of building secure systems.				
Inhalt	The course is organised in three-week segments. In each segment, a new concept from Information Security will be introduced. The overall scope will be broad, including cryptography, protocol design, system security, and privacy.				
Skript	Will be made available during the semester.				
Literatur	Paul C. van Oorschot, Computer Security and the Internet: Tools and Jewels. Dan Boneh and Victor Shoup, A Graduate Course in Applied Cryptography.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert

► Freie Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot auf Master Level im Gebiet der Informatik (oder einem verwandten Bereich) der ETH Zürich, der EPF Lausanne, der Universität Zürich und - nach vorgängiger Genehmigung durch den Studiendirektor - der übrigen Schweizer Universitäten zur individuellen Auswahl offen.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-INFK

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
260-0700-00L	Internship	E-	0 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Ziel eines Praktikums ist es, den Studierenden industrielle Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Dabei bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der betreffenden Institution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
260-0800-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The Master's thesis concludes the study program and demonstrates the students' ability to use the knowledge and skills acquired during Master's studies to solve a complex cyber security problem.				
Lernziel	To work independently and to produce a scientifically structured work.				

Cyber Security Master - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Angewandter Statistik

► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0649-01L	Angewandte statistische Regression I	O	4 KP	1V+1U	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	Einfache und multiple lineare Regression. Praktische Aspekte bei der Durchführung und Interpretation. Residuenanalyse und Modellwahl.				
Lernziel	Verständnis des Modells der multiplen linearen Regression und seiner grundlegenden Bedeutung für die Modellierung und Vorhersage. Durchführung von Regressionsanalysen mit der Statistiksoftware R und korrekte Interpretation von Resultaten. Modellkritik mit Residuenanalyse. Strategien der Modellwahl.				
447-0649-02L	Angewandte statistische Regression II	O	2 KP	1V+1U	C. Renaux
Kurzbeschreibung	Verallgemeinerte lineare Modelle (GLMs) und Ausblick auf erweiterte Regressionsmodelle.				
Lernziel	Verständnis des Konzeptes und der Flexibilität von verallgemeinerten linearen Modellen und die korrekte Interpretation von entsprechenden Modelloutputs.				
447-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design I	O	3 KP	1V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
447-6201-00L	Nonparametric and Resampling Methods	O	2 KP	2G	L. Meier, D. Kuonen
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>				
Kurzbeschreibung	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.				
Lernziel	For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics.				
Inhalt	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break.				
447-0990-00L	Workshop ■	O	1 KP	1S	L. Meier
Kurzbeschreibung	Im Workshop präsentieren die Kursteilnehmenden in einem kurzen Vortrag eine aktuelle statistische Fragestellung aus ihrem Arbeitsgebiet.				
Lernziel	Präsentation eines statistischen Problems, Kennenlernen der Vielfältigkeit der Anwendung von statistischen Methoden.				

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0625-02L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design II	W	3 KP	1V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze sophisticated experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
447-6221-00L	Nichtparametrische Regression ■	W	1 KP	1G	M. Mächler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>				
Kurzbeschreibung	Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie 'lineare Funktion'. Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer.				
Lernziel	Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
447-6257-00L	Wiederholte Messungen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.	W	1 KP 1G
Kurzbeschreibung	Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell.		
Lernziel	Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten.		
447-6289-00L	Stichproben-Erhebungen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.	W	2 KP 1G keine Angaben
Kurzbeschreibung	Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert.		
Lernziel	Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen.		
Skript	Einführung in die statistischen Methoden von Stichprobenerhebungen		
447-6265-00L	Deep Learning: Ein probabilistischer Ansatz ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP 1G
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs führt in probabilistisches deep learning (DL) ein. DL ist die Methode der Wahl für komplexe Daten, wie Bilder usw. Hier wird deep learning als Fortführung bekannter probabilistischer Modelle, wie logistische Regression im Framework von maximum Likelihood und Bayes Methoden behandelt.		
Lernziel	Der Kurs wird auf Deutsch gegeben. Alle Unterrichtsmaterialien sind auf Englisch, daher sind auch die Lernziele auf Englisch formuliert. You will learn about different neural network architectures (e.g. fully connected and convolutional neural networks) and how to choose the appropriate NN architecture for your task at hand. You will learn to model different outcome distributions such as Gaussians, Poissonians, or Multinomial for the task at hand. You will get practical experiences in setting up probabilistic DL models, learn how to tune them, and learn how to control the training procedure.		
447-6273-00L	Applied Bayesian Statistics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.	W	2 KP 2G
Kurzbeschreibung	Introduction to Bayesian statistics: basics of inference, computation with MCMC, linear model, logistic regression, Bayesian hierarchical models. Focus on applications and hands-on programming.		
Lernziel	- understand the basics of Bayesian inference - use R packages to run MCMC algorithms - fit and understand Bayesian linear models - introduction to hierarchical Bayesian models		
Inhalt	We will learn how to describe business/scientific problems as probabilistic models, apply Bayes rules to draw inference from data, and use the probabilistic programming language STAN to obtain samples from posterior distributions. On the way we will fit linear models both for continuous and categorical outcomes, and explore techniques to deal with hierarchical structures in the data. There will be examples of applications from various fields: insurance, meteorology, marketing, etc.		
Literatur	"Bayes Rules! An Introduction to Applied Bayesian Modeling", Alicia A. Johnson, Miles Q. Ott, Mine Dogucu - CRC Press 2022		
Voraussetzungen / Besonderes	- introductory statistics - applied regression - R		
447-6191-00L	Statistical Analysis of Financial Data ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird	W	2 KP 1G

Kurzbeschreibung	anschliessend die Belegung vornehmen. Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas.		
Lernziel	Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R.		

447-6255-00L	High-Dimensional Statistics ■	W	1 KP	1G
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	-----------

*Findet dieses Semester nicht statt.
Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.*

Kurzbeschreibung	Blockkurs über die Analyse hochdimensionaler Daten mit einem Fokus auf Vorhersageprobleme und das sogenannte Feature Assessment.
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist es die Konzepte der behandelten Themen zu verstehen und ihre Anwendung anhand verschiedener Beispielen mittels der Software "R" zu üben. Die behandelten Themen sind:

Teil 1: Lineare Regression im hochdimensionalen Kontext; Überanpassung, Vorhersage und das Bias-Varianz Dilemma; Modellselektion; Ridge und Lasso Regularisierung

Teil 2: Logistische Regression und Regularisierung; Klassifikation mittels Entscheidungsbäumen, Random Forest und AdaBoost; Multiples Testen, p-Wert-Anpassung, Varianz Schrumpfung

Inhalt Kurs über die Analyse hochdimensionaler Daten mit Fokus auf Vorhersageprobleme und das Feature Assessment.

Teil 1: Lineare Regression im hochdimensionalen Kontext; Überanpassung, Vorhersage und das Bias-Varianz Dilemma; Modellselektion; Ridge und Lasso Regularisierung

Teil 2: Logistische Regression und Regularisierung; Klassifikation mittels Entscheidungsbäumen, Random Forest und AdaBoost; Multiples Testen, p-Wert-Anpassung, Varianz Schrumpfung

Skript Grundlage des Kurses ist das Skript (https://bookdown.org/staedler_n/highdimstats/).

Literatur Hastie, Trevor, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman. 2001. The Elements of Statistical Learning. Springer Series in Statistics. New York, NY, USA: Springer New York Inc.

Voraussetzungen / Besonderes Die Übungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" (<http://www.r-project.org>) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

► **Diplomarbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-1990-00L	Diplomarbeit	O	2 KP	4D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In der Diplomarbeit werden typischerweise Daten aus dem eigenen Tätigkeitsgebiet ausgewertet. Die Arbeit beansprucht in etwa 1 - 2 Wochen Zeitaufwand. Die Kursteilnehmenden sollen dabei die Fähigkeit unter Beweis stellen, mit nützlichen und modernen Methoden der Statistik entsprechende Fragestellungen sachgerecht und effektiv zu bearbeiten.				
Lernziel	Die Kursteilnehmenden sollen die Fähigkeit unter Beweis stellen, mit nützlichen und modernen Methoden der Statistik entsprechende Fragestellungen sachgerecht und effektiv zu bearbeiten.				

DAS in Angewandter Statistik - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Cyber Security

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-1414-00L	System Security	O	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	<p>The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC- V Keystone).</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>				
263-4640-00L	Network Security	O	8 KP	2V+2U+3A	A. Perrig, S. Frei, K. Paterson
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 				
Inhalt	<p>The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems; (2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and (4) new technologies related to next-generation networks. <p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course. The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
268-0101-00L	Introduction to Information Security	O	5 KP	4G	P. Schaller, S. Matetic
Kurzbeschreibung	In this course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
Lernziel	Graduates of the course know the technical foundations of information security and understand the difficulty and complexity involved when trying to build secure systems.				
Inhalt	In this new course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
268-0102-00L	Applied Security Laboratory	O	5 KP	3P	D. Basin

Kurzbeschreibung	Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review.
Lernziel	The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management.
Inhalt	This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers. The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.
Skript	The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook
Literatur	Recommended reading includes: <ul style="list-style-type: none"> * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture.

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0463-00L	Security Engineering	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Basin, S. Krstic
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	<p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems 				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - Overview: functional and non-functional requirements
 - Use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - Safety and security
3. Modeling in the design activities
 - Structure, behavior, and data flow
 - Class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (Part I)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Code scanning
 - Static code analysis basics
 - Theoretical and practical challenges
 - Analysis algorithms
 - Common bug pattern search and specification
 - Dataflow analysis
9. Testing
 - Overview and basics
 - Model-based testing
 - Testing security properties
10. Risk analysis and management
 - "Risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - Risk assessment: quantitative and qualitative
 - Safeguards
 - Generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
 - Example of qualitative risk assessment
11. Threat modeling
 - Overview
 - Safety engineering basics: FMEA and FTA
 - Security impact analysis in the design phase
 - Modeling security threats: attack trees
 - Examples and experience
12. Evaluation criteria
 - NIST special papers
 - ISO/IEC 27000
 - Common criteria
 - BSI baseline protection
13. Guest lecture
 - TBA

Literatur

- Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
- Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
- Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
- John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
- Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	6 KP	2V+1U+2A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	This course discusses physical layer aspects of wireless communication and a wide range of security-related topics in the domain of wireless technologies. It mainly targets computer science students. Though useful, a background in signal processing or physical layer concepts is not required. A basic understanding of security (e.g. as taught in 252-0211.00L Information Security) is recommended.				
Lernziel	After this course, students should be able to describe and classify security goals of and attacks on various wireless networks and technologies, with an emphasis on physical layer aspects.				

Inhalt	- Introduction to wireless communication - Physical layer security schemes - Spreading techniques and their application in jamming-resilient communication and Global Navigation Satellite Systems (GNSSs) - Secure ranging with Ultra-Wide Band (UWB) - Security aspects of cellular networks, WiFi, and Bluetooth Low Energy (BLE)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

268-0201-00L	Information Security Seminar and Project	W	2 KP	2S	S. Matetic
Kurzbeschreibung	Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.				
Lernziel	Participants have understood and presented a publication or report on a present topic in information security. By attending other participants presentations students get further introduced to additional current information security related topics/incidents.				
Inhalt	Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.				

268-0202-00L	Contemporary Topics in Cyber Security	W	3 KP	2G	S. Matetic
Kurzbeschreibung	This course is composed of various sub-modules related to Cyber Security taught by experts on the relevant fields.				
Lernziel	Students are expected to see behind the curtain of current research and engineering activities related to Cyber Security. At the same time students are introduced to contemporary challenges in cyber security by renowned experts.				
Inhalt	The lectures cover contemporary aspects and challenges in Cyber Security. The goal is to present current fields of research/engineering and the latest results. By way of example, Cyber Security Policy is one of sub-modules presented by researchers of the Center for Security Studies at ETH. Besides faculty members of the computer science department, there will be guest lecturers from industry presenting Cyber Security related challenges in their field of activity.				
Literatur	Will be announced during the course.				

DAS in Cyber Security - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Data Science

► Kernfächer

►► Einführungskurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0105-00L	Introduction to Estimation and Machine Learning ■	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing.				
Lernziel	Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning.				
Inhalt	Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more				
Skript	Lecture notes will be handed out as the course progresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	solid basics in linear algebra and probability theory				

►► Capstone-Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
266-0100-00L	Capstone Project	O	8 KP	17A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The capstone project is part of the DAS in Data Science and is an opportunity to apply the knowledge acquired in the program in an independent, real-world project.				
Lernziel	To apply the knowledge acquired in the program in an independent, real-world project.				
Inhalt	The capstone project can be done under the supervision of the Swiss Data Science Center, or of any core or adjunct faculty of Data Science. The project has to be finished within 6 months. Deadline for a project the following semester conducted at the SDSC is mid June/mid December.				

► Vertiefungen

►► Hardware for Machine Learning

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Benini
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i>				
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards. Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable				

►► Image Analysis & Computer Vision

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				

Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.

►► Neural Information Processing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 				
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al. 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. 				

227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				

►► Statistics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
401-3612-00L	Stochastic Simulation	W	5 KP	2V+1U	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.				
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.				
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).				
Skript	A script will be available in English.				

Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004.				
	B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987.				
	Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
401-3622-00L	Statistical Modelling	W	7 KP	4G	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.				
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.				
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Größe von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).				
401-3628-14L	Bayesian Statistics	W	4 KP	2V	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				
Inhalt	Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	4 KP	2G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.				
Lernziel	The goal of the course is to have a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.				
Inhalt	This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. The key topics which will be covered as: Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models				
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-4632-15L	Causality	W	4 KP	2G	J. Peters
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				

Lernziel	After this course, you should be able to - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments		
Inhalt	The material covered in this course has a significant overlap with the material that has been covered in 401-3620-22L Student Seminar in Statistics: Causality FS2023.		
Literatur	Parts of this course will be based on the book "Elements of Causal Inference" (MIT Press, open access). More details will follow.		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

►► Machine Learning and Artificial Intelligence

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. Additional papers will be available via the course Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A	R. Cotterell

Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.

263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.				
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.				
Inhalt	The course is split into 4 parts:				
	Robustness of Machine Learning -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). 				
	Privacy of Machine Learning -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. 				
	Fairness of Machine Learning -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). 				
	Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). 				
	More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23 .				
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).				
Kompetenzen	The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				

Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.</p> <p>The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:</p> <p>Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/</p> <p>Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/</p> <p>Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19</p> <p>Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</p> <p>Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php</p> <p>Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18</p>				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				
Lernziel	By the end of the semester students should be able to				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs. <p>Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft

►► Big Data Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel	<p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI.
Inhalt	<p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				
263-3010-00L	Big Data	W	10 KP	3V+2U+4A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.				
	"Big Data" refers to the case when the amount of data is very large (100 GB and more), or when the data is not completely structured (or messy). The Big Data revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".				
	Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it are needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.				
	The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.				
	After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each one of your projects efficiently and consistently.				

Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course. Course textbook: https://ghislainfourny.github.io/big-data-textbook/</p> <p>Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.</p>		
Literatur	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2023 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP
Kurzbeschreibung	<p>3V+2U+2A T. Hofmann, N. Perraudin</p> <p>Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.</p>		
Lernziel	<p>In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.</p>		

Voraussetzungen /
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:

- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>

Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>

Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>

Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

263-3845-00L	Data Management Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	3V+1U+3A	G. Alonso
Kurzbeschreibung	The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud.				
Lernziel	The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms.				
Inhalt	The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc.				
Literatur	The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires to have completed the Data Modeling and Data Bases course at the Bachelor level as it assumes knowledge of databases and SQL.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	

DAS in Data Science - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik

► Vertiefungsfächer

Vertiefungsfächer stammen in der Regel aus dem Vorlesungsangebot des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnologie. Über Ausnahmen entscheidet der Studiendelegierte in Absprache mit dem Tutor.

Angebot des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnologie

► Diplomprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four-hour course covers the basics of writing and presenting scientific work. The focus is on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and hints to convince the audience are part of the course.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge on structure and content of scientific texts and presentations - Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel or news article - Discussion of the practice of proper citing and scientific integrity 				
Inhalt	The block course cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> - Structure of Scientific Texts (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary) - Structure of Scientific Presentations - Format/Style of Scientific Elements (figures, equations, tables) - Citation Rules and Scientific Integrity 				
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. ETH "Citation Etiquette", see https://ethz.ch/students/en/studies/performance-assessments/plagiarism.html ETH "Scientific Integrity", see https://ethz.ch/en/research/ethics-and-animal-welfare/research-integrity.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be writing either a bachelor/semester/master thesis or a scientific publication in the immediate future.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
227-3001-00L	Diplomprojekt <i>Die Anmeldung zum Diplomprojekt setzt den erfolgreichen Abschluss von 18 KP ECTS aus Vertiefungsfächern voraus.</i>	O	12 KP	36D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das dreimonatige Diplomprojekt bildet den Abschluss des Weiterbildungsprogramms. Die Teilnehmenden wenden dabei die in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse der Vertiefung an und stellen Ihre Fähigkeit zu wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis. Es wird mit einem schriftlichen Bericht und einem Vortrag abgeschlossen. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET geleitet.				
Lernziel	siehe oben				

DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Militärwissenschaften

Das DAS in Militärwissenschaften wird alle 2 Jahre angeboten und dauert zwei Semester.

Findet im Herbstsemester 2023 statt.

Nächste Durchführung Herbstsemester 2025.

► Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0063-02L	Militärsgeschichte I (ohne Übungswoche)	O	3 KP	2V	M. Olsansky, A. Wettstein
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung hat das Ziel die Entwicklung der Streitkräftebildung (Human-, Technologie- und Rüstungsressourcen), die Kriegführungskonzepte und die reale Kriegführung im 19. und 20. Jahrhundert zu skizzieren				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Militärsgeschichte als Gegenstand und Militärsgeschichtsschreibung als Darstellungsform unterscheiden können; - Die neuzeitliche Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung im Kontext des sozioökonomischen Wandels analysieren können; - Die Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung mittels des Militärrevolutionsansatzes beschreiben können; - Die Problemlagen der Entwicklung der Gefechtsführung an Beispielen (1. u. 2. Weltkrieg, Vietnam- und Algerienkrieg) explizieren können. 				
Inhalt	<p>Einleitend setzt sich die Vorlesung mit den Grundlagen der (Militär-)Geschichtswissenschaft auseinander. Dabei werden u.a. die Entwicklung der Militärsgeschichte aus der Kriegsgeschichte, die spezifischen Parallelen und Unterschiede zur allgemeinen Historiographie, die unterschiedliche Auffassungen und Anwendungsgebiete in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und im angelsächsischen Kulturraum (verschiedene Ansätze) sowie die Trägerschaften von Militärsgeschichte (Universitäten, Militärakademien, nationale und internationale Kommissionen und Vereinigungen etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung ist entlang des Konzeptes der Militärrevolutionen aufgebaut und setzt mit der Bildung moderner, europäischer Streitkräfte in der Folge der Oranischen Reformen im 17. Jahrhundert ein. Vor dem Hintergrund des "Military Revolution"- Ansatzes wird der Strukturwandel der Streitkräfte und die Entwicklung der Kampfführung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert dargestellt. Schwergewichtig werden dabei die Revolutionierung des Gefechtsfeldes im Zuge der Napoleonischen Kriege, der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts und des Ersten Weltkrieges, der Mechanisierung und Totalisierung in der Phase des Zweiten Weltkrieges sowie der Periode des Kalten Krieges behandelt.</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Peter Browning: The Changing Nature of Warfare, Cambridge 2002. - MacGregor Knox/Williamson Murray: The Dynamics of Military Revolution 1300-2050, Cambridge 2001. - Jeremy Black: Introduction to Global Military History 1775 to the present day, London 2005. - Rolf-Dieter Müller: Militärsgeschichte, Köln 2009. 				
853-0047-00L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der internationalen Beziehungen	O	4 KP	2V+1U	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle (quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
853-0082-00L	Strategische Studien I	O	3 KP	2V	M. Mantovani
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt wirkungsmächtige Theorien der strategischen Studien von der Antike bis in die Gegenwart.				
Lernziel	<p>Die Teilnehmer wissen, wie sich das Verständnis von Strategie über die Zeit verändert hat.</p> <p>Sie verstehen das Wechselspiel zwischen den drei Grundkomponenten von Strategie (Zweck/Ziele - Wege/Methoden - Mittel/Kräfte).</p> <p>Sie kennen die wichtigsten, "klassischen" strategischen Konzeptionen und Kriegstheorien und können sie historisch einordnen.</p> <p>Sie sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung (Deklaration) und Anwendung (Implementierung) von Strategien bewusst.</p> <p>Sie können Originaltexte und moderne Fachpublikationen auf dem Gebiet der Strategischen Studien kritisch hinterfragen.</p>				
Inhalt	<p>Die zweisemestrige Vorlesung behandelt klassische Texte der strategische Studien von der Antike bis zur Gegenwart.</p> <p>Im ersten Semester werden Theorien bis ca. 1900 behandelt, im zweiten Semester die Theorien seither.</p> <p>Als "klassisch" werden jene Theorien verstanden, die in ihrer Zeit herausragend waren und eine wesentliche Nachwirkung erzielten, sei es in Form literarischer und wissenschaftlicher Rezeption oder als Handlungsanleitung zur Kriegführung (Doktrin).</p> <p>Bei jeder der insgesamt ca. 50 Theorien wird der jeweilige historische Kontext ihrer Entstehung beleuchtet, gefolgt von einer Vorstellung ihrer Kernelemente und der Erörterung ihrer Wirkungsgeschichte.</p>				
Skript	Vorgängig zu den einzelnen Stunden werden der betreffende Foliensatz sowie Quellentexte und Literatur (als Vorbereitungslektüre) zur Vorlesung (über Moodle) zur Verfügung gestellt. Das Programm ist auch online verfügbar (www.milak.ch).				
Literatur	<p>Peter Paret, Makers of Modern Strategy. From Machiavelli to the Nuclear Age, Princeton UP 1986.</p> <p>Lawrence Freedman, Strategy. A History, Oxford UP 2013.</p> <p>Martin van Creveld, A History of Strategy: from Sun Tzu to William S. Lind, Castalia House 2015.</p> <p>Elinor C. Sloan, Modern Military Strategy. An Introduction, 2017 (überarbeitete Auflage).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten. Passives Verständnis des Englischen und Französischen sind erforderlich.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
853-0037-01L	Militärpsychologie und -pädagogik I (ohne Übungswoche)	O	3 KP
		2V	H. Annen
Kurzbeschreibung	Sich mit Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche auseinandersetzen und Bezüge zur militärischen Praxis herstellen. Behandeln verschiedener Denkrichtungen der Psychologie, anschliessend Fokussierung auf Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation. Merkmale des pädagogischen Denkens kennen lernen. Mit Bezug zum jungen Erwachsenen im Militärdienst die Werte der militärischen Erziehung diskutieren		
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende psychologische Betrachtungsweisen des menschlichen Verhaltens und Erlebens kennen. - Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation benennen und auf den militärischen Kontext übertragen können. - Die Möglichkeiten und Grenzen der militärischen Erziehung kennen und Konsequenzen ableiten. 		
Inhalt	<p>Insgesamt geht es darum, die Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche kennen zu lernen und Bezüge zur militärischen Praxis herzustellen. Hinsichtlich Militärpsychologie kann festgehalten werden, dass sie als Teilgebiet der Angewandten Psychologie betrachtet wird. Demzufolge werden auch ausgewählte Aspekte aus dem psychologischen Grundlagenwissen behandelt. Die Militärpädagogik hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin noch wenig etabliert, kann jedoch in der Schweiz zumindest in der Lehre auf eine lange Tradition zurückblicken. Der Tatsache, dass man dabei der Diskussion des Erziehungsbegriffs schon immer grossen Stellenwert beigemessen hat, wird entsprechend Rechnung getragen.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte der Militärpsychologie - Einführung ins psychologische Denken - Motivationstheorien - Wehr-, Dienst-, Kampf- und Einsatzmotivation - Die schweizerische Militärpädagogik - Erziehung als zentrales Merkmal des pädagogischen Denkens und Handelns 		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004 - Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998 Beide Bücher werden als pdf zur Verfügung gestellt. <p>Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
853-0064-00L	Militärsoziologie I	O	3 KP
		2V	T. Szvircsev Tresch, S. De Rosa, T. Ferst
Kurzbeschreibung	Neben wichtigen Begriffen der Soziologie werden demographische Veränderungen in unserer Gesellschaft und der damit verbundene Werte- und Strukturwandel thematisiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Organisationssoziologie. Drittens wird untersucht, ob Streitkräfte Organisationen wie andere auch sind oder ob sie ein organisatorischer und normativer Sonderfall darstellen.		
Lernziel	Aktuelle Veränderungen (sozialer Wandel) in modernen Gesellschaften (Individualisierung, Pluralisierung) erkennen und erklären; demographische Entwicklungen in der Schweiz aufzeigen; Strukturen von Gesellschaften darlegen; Fragestellungen und Untersuchungsfelder der modernen Militärsoziologie aufzeigen und Grundlagen der Organisationssoziologie erläutern; das Militär unter organisationssoziologischen Kriterien analysieren und Eigentümlichkeiten der Organisation Militär verstehen.		
Inhalt	Sozialer Wandel; Organisationen als gesellschaftliche Phänomene; Ziele, Strukturen, Umwelten von Organisationen; Spezifika der Organisation "Militär"; Auswirkungen des technischen und sozialen Wandels auf die Streitkräfte in modernen Gesellschaften.		
Literatur	Ein Reader mit einem Lektüreprogramm wird abgegeben.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
853-0033-00L	Leadership I ■	O	3 KP
		2V	I. Igic
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungen "Leadership I" (WS) und "Leadership II" (SS) sind grundsätzlich als zweisemestriger Vorlesungszyklus konzipiert, können aber auch unabhängig voneinander besucht werden. In der Vorlesung "Leadership I" werden die Grundlagen der Führung, allgemeine Führungstheorien, das Konzept der Führungsverantwortung und die Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag behandelt.		

Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen einführenden Überblick über relevante Themen der Führungs-Forschung und Führungs-Praxis zu geben und dadurch zu einem differenzierten Verständnis des Phänomens der Führung beizutragen. Die Studierenden sollen den Begriff der Führung im komplexen Zusammenspiel zwischen Individuum, Gruppe, Organisation, Kontext und Situation verstehen. Sie sollen das Konzept der Führungsverantwortung verstehen und Konsequenzen für den praktischen Führungsalltag ableiten können. Sie sollen die grundlegende Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag erkennen und Anregungen für richtiges Kommunikationsverhalten in unterschiedlichen Situationen erhalten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
Anpassung und Flexibilität		geprüft			
Kreatives Denken		gefördert			
Kritisches Denken		geprüft			
Integrität und Arbeitsethik		geprüft			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft			
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	O	3 KP	2G	M. Dunn Cavetty, F. J. Egloff
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			
853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	O	3 KP	2G	O. Thränert, A. Dossi, M. Leese, N. Masuhr
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle, quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	
			Kritisches Denken	geprüft	

853-0101-02L	Militärökonomie I	O	3 KP	2V	M. M. Keupp
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8				
Lernziel	In der Veranstaltung "Einführung in die Militärökonomie" werden die Abschnitte 1 und 2 des Buches behandelt. * Parallelen und Gegensätze zwischen betriebswirtschaftlichem und militärischem Denken erkennen; * Planwirtschaftliche Systeme erkennen und analysieren; * Die Verknüpfung zwischen Institutionen, menschlichem Handeln und ökonomischen Resultaten verstehen.				
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 1 bis und mit 2.2.5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende:				
Skript	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundsätzliche militärökonomische Problematik inklusive historischer Einführung in das Thema 2. Institutionelle Grundlagen einer militärischen Organisation 3. Das neuzeitliche Militär als planwirtschaftliches System 4. Akteure und Interessengruppen in diesem System Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen.				
Literatur	Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8				
Voraussetzungen / Besonderes	keine.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung			gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

DAS in Militärwissenschaften - Legende für Typ

Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Regenerative Materials

► Pflichtmodul Essentials

Wird im Frühjahrssemester angeboten.

► Wahlmodule

►► Wahlmodul Structural Specialisation

Wird ab Herbstsemester 2024 angeboten

►► Wahlmodul Hygrothermal Specialisation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
136-0201-00L	General Knowledge on Hygrothermal Building Physics	W	2 KP	3G	A. Evrard, G. Habert
Kurzbeschreibung	Regenerative Materials can be used to build high- quality envelops and high- comfort environments. The course present the basics of hygrothermal building physics and the state of the art in this field. It gives an overview of the type of earth- and bio-based materials that can be used and their hygrothermal properties.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Learn the diversity of regenerative materials used for high- quality envelops and high- comfort environments - Learn how to distinguish earth- and bio-based materials based on their hygrothermal properties - Ensure an efficient and durable impact on participants' professional development 				
Inhalt	The course present which Regenerative Materials can be used to build high- quality envelops and high- comfort environments. It details the basics of hygrothermal building physics: Evolution of standards and models; Strength and weaknesses of Regenerative Materials; State of the art and market evolution. It also gives an overview of the of diversity of earth-based materials (plasters, blocs, monolith walls), bio-based materials with fibers (straw bales, wool and rigid panels, bulk fibers) and low-impact composites (light mixes combining a mineral binder to bio- sourced materials) from resource to implementation, with a synthesis of their hygrothermal properties and their impact on comfort and energy savings.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
136-0202-00L	Constructive Details & Implementation of Regenerative Envelops	W	2 KP	3G	A. Evrard, G. Habert
Kurzbeschreibung	The course is focused on constructive details for regenerative materials used to build high-quality envelops and high-comfort environments. The participant are mainly learning through a hands- on workshop during which they will produce different prototypes in small groups.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Apply knowledge from previous course on high-quality envelops built with regenerative materials - Learn how to compare different constructive systems built with regenerative materials to conventional building techniques considering thermal insulation, thermal mass, moisture regulation and air tightness - Ensure an efficient and durable impact on participants' professional development 				
Inhalt	Small groups a producing different prototypes during a hands- on workshop. Each group design and realize a prototype to explore a specific constructive technique using Regenerative Materials and considering thermal insulation, thermal mass, moisture regulation and air tightness. Monitoring devices will be installed in each prototype. These prototypes are compared to reference prototypes built with conventional building techniques.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
136-0203-00L	Advanced Knowledge on Hygrothermal Assessment	W	2 KP	3G	A. Evrard, G. Habert
Kurzbeschreibung	This course offers advanced knowledge on HAM (Heat Air and Moisture) modeling. The most up- to-date simulation models will be presented and used by the participants on real- case projects during simulation workshops.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Learn how to use the most up- to-date HAM simulation models - Learn how to analyse the transient hygrothermal behaviour of an envelope - Learn how to run a digital parametric iteration to optimize an envelope - Ensure an efficient and durable impact on participants' professional development 				
Inhalt	Advanced knowledge on HAM modeling are presented during simulation workshops: <ul style="list-style-type: none"> - Transient hygrothermal behaviour: <ul style="list-style-type: none"> Presentation of relevant software by experts users or developers Presentation of a case study by the HVAC engineers in charge of the calculation Calculation exercises based on this case study - Digital parametric iteration: <ul style="list-style-type: none"> Presentation of relevant software by experts users or developers Presentation of a case study by the HVAC engineers in charge of the calculation Calculation exercises based on this case study 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert

136-0250-00L	Project Work on Hygrothermal Validation	W	6 KP	3G	A. Evrard, G. Habert
Kurzbeschreibung	Based on the content of previous courses, the participant are asked to simulate to analyze the hygrothermal behaviour of a building built with the same constructive technique as their prototype. In addition, they have to reproduce the monitoring conditions of their prototypes and compare measurements to simulation results. The result and discussion is presented in front of a jury.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Apply knowledge from previous courses on a case study - Learn how to compare measurements to simulation results - Enhance communication skills concerning high-quality envelops built with regenerative materials 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		

► Diplom-Arbeit

*Wird im Frühjahrssemester angeboten.
Start FS 2024*

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS Vorbereitung auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie

► Fächerpaket 1 (Gruppe A)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0810-00L	Gene Technology	O	2 KP	2G	J. Scheuermann, K. Eyer
Kurzbeschreibung	The course gives a description and summary of the field of gene technology and its pharmaceutical applications. The course focuses on important methods and technologies and their application for genomic, transcriptomic and proteomic analyses in human biology.				
Lernziel	The course gives an overview of current state-of-the art and advancement in the fields of gene technology. Herein, the course focuses on genomic, transcriptomic and proteomic analysis and their uses in drug discovery and biomedical applications. The course is structured into lectures and practical examples drawn from the research field. Upon completion, the students are familiar and know current state-of-the art of methods and applications, but are also able to classify, contrast and apply different strategies and methods within the field of gene technology. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.				
Inhalt	<p>I) Genomics and transcriptomics</p> <p>Methods and Techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recombinant DNA technology • Next generation sequencing methods, sequencing of genomes • CRISPR technology <p>Application to human biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Functional genomics/transcriptomics • Principles of cancer, genetic diseases • Therapies: cell-based therapies/gene therapies/DNA and RNA vaccination <p>II) Proteomics</p> <p>Methods and Techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein cloning and expression • The antibody molecule • Measurement and determination of biomolecular interactions • Protein characterization and engineering • Modifications and radioactive labelling <p>Application to human biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein therapeutics • Proteomic approaches for identification of novel disease-related targets and biomarkers <p>III) Drug discovery: Protein-based libraries</p> <ul style="list-style-type: none"> • Immune repertoire mining • Display and selection technologies <ol style="list-style-type: none"> 1. antibody phage display 2. other polypeptide display technologies 3. small-molecules display: DNA-encoded chemical libraries 				
Skript	The lecture series follows the above-described content, and the students are provided with the lecture slides and additional notes. The additional notes are needed for the in-depth study of the individual topics, and to set the frame and content of the in-class group work of the chosen examples.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
535-0830-00L	Pharmaceutical Immunology I	O	2 KP	2G	C. Halin Winter, K. Silina
Kurzbeschreibung	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Lernziel	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Inhalt	Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy et al. (9th or 10th Edition; W.W. Norton & Company).				
Literatur	Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy et al. (9th or 10th Edition; W.W. Norton & Company) Paperback [www.garlandscience.com]				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
535-0421-00L	Galenische Pharmazie I	O	2 KP	2G	J.-C. Leroux, E. Giger
Kurzbeschreibung	Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen.				
Inhalt	Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				

Literatur L.V. Allen Jr, T. B. McPherson, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 12th Ed, Wolters Kluwer, Philadelphia 2023.

M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 6th ed, Elsevier, Edinburgh, 2022.

L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013.

Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 8th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2023.

Voraussetzungen / Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch
Besonderes

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

535-0525-00L Pharmazeutische Fallbeispiele ■ O 1 KP 1G D. Stämpfli, S. Erni, E. Kut Bacs, P. Obrist

Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung stellt das bisher erlangte pharmazeutische Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, in einen angewandten therapeutischen Kontext und fördert das fächerübergreifende Denken in der Pharmazie. In wöchentlichen Übungsstunden werden gängige pharmazeutische Fallbeispiele, wie sie im beruflichen Alltag einer Apothekerin/eines Apothekers auftreten können, präsentiert und besprochen.

Lernziel Studierende

- können basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, einfache Fallbeispiele aus der Apothekenpraxis selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren.
- vertiefen Ihre Kenntnisse über therapeutische Wirkstoffklassen, Wirkstoffe und Therapierichtlinien.
- sind in der Lage, die pharmakologischen Profile ausgewählter Wirkstoffe in einem therapeutischen Kontext zu analysieren (z.B. bezüglich unerwünschter Arzneimittelwirkungen und Interaktionen).
- sind fähig, verschiedene Wirkstoffe einander gegenüberzustellen und daraus Therapie-relevante Charakteristika abzuleiten.

Inhalt In Gruppen werden Fallbeispiele aus verschiedenen therapeutischen Fachgebieten mit folgenden Schwerpunkten bearbeitet:

- Indikation
- Darreichungsform
- Unerwünschte Arzneimittelwirkungen
- Interaktionen
- Kontraindikationen

Skript Wird über Moodle zur Verfügung gestellt.

Literatur Gemäss Angaben in den Fallbeispielen.

Voraussetzungen / Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie I (535-0521-00L) muss parallel zu dieser Lehrveranstaltung besucht werden oder bereits
Besonderes zuvor besucht worden sein.

Die Veranstaltung findet wöchentlich statt. Für die einzelnen Lektionen werden Gruppenarbeiten vorbereitet und vorgängig eingereicht, von jeweils einer Gruppe präsentiert und im Plenum diskutiert.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert gefördert

535-0521-00L Pharmakologie und Toxikologie I O 3 KP 2V U. Qwitterer, J. Abd Alla

Kurzbeschreibung Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften.

Lernziel Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.

Inhalt Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.

Skript Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.

Literatur Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht.
Empfohlene Bücher:

Klaus Aktories, Veit Flockerzi, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann.
Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie.
13. Auflage (2022)
Urban & Fischer (Elsevier)
ISBN: 978-3-437-42622-3

Das internationale Standardwerk der Pharmakologie:

Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics
Laurence Brunton, Bjorn Knollman.
14th edition (2022)
ISBN-10: 1264258070
ISBN-13: 978-1264258079

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

► Fächerpaket 2 (Gruppe A)

►► Obligatorische Fächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5512-00L	Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung ■	O	9 KP	12G	E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist, D. Petrali-Nietlispach, S. Ruppen, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen.				
Lernziel	Studierende				
	<ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen der in TDT behandelten Fachgebiete. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen bzw. Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). 				
Inhalt	"Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der <ul style="list-style-type: none"> - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie 				
	Grundlagen der Chiropraktischen Medizin und Physiotherapie.				
Skript	Wird über Moodle zur Verfügung gestellt.				

Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten.		
Voraussetzungen / Besonderes	Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar).		
	Die Leistungskontrolle der Lerneinheit erfolgt in zwei schriftlichen on campus online Teilprüfungen. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Durchschnitt der Noten beider Teilprüfungen. Wenn die Gesamtnote ungenügend ausfällt, müssen beide Teilprüfungen wiederholt werden.		
	Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, um TDT erfolgreich abschliessen zu können. Es wird daher verlangt, dass die Studierenden die genannten Vorlesungen vorgängig besucht und die jeweilige Prüfung mindestens einmal abgelegt haben.		
	Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kundenorientierung	gefördert gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert

►► Obligatorische Fächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0030-00L	Pharmaceutical Immunology II & Therapeutic Proteins W <i>Als Voraussetzung muss entweder die 535-0830-00L Pharmaceutical Immunology I oder 551-0317-00L Immunologie I besucht worden sein.</i>	W	3 KP	3G	C. Halin Winter, D. Neri
Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the concepts of vaccination and cancer immunotherapy - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins				
Inhalt	The course consists of two parts: In the first part, students will complete their training in Pharmaceutical Immunology. This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases, vaccination and cancer immunotherapy. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index				
Literatur	- Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy (9th or 10th Edition) - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Either 535-0830-00L Pharmaceutical Immunology I or 551-0317-00L Immunology I				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		
535-0041-00L	Pharmacology and Toxicology III	W	2 KP	2G	U. Quitterer, M. Arand, Y. Yamauchi
Kurzbeschreibung	The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and the pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics and toxicogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Lernziel	The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics and toxicogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Inhalt	Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics and toxicogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, and the relevance of pharmacogenomics and toxicogenomics for clinical drug development.				
Skript	A script is provided for each lecture. The scripts define important and exam-relevant contents of the lectures. Scripts do not replace the lectures.				

Literatur Recommended reading:
The classic textbook in Pharmacology:
Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics
Laurence Brunton, Bjorn C. Knollman.
14th edition (2022)
ISBN-10: 1264258070
ISBN-13: 978-1264258079

or

Klaus Aktories, Veit Flockerzi, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann.
Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie.
13th edition (2022)
Urban & Fischer (Elsevier)
ISBN-13: 978-3-437-42622-3

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
Soziale Kompetenzen		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

535-0050-00L	Pharmacoepidemiology and Drug Safety	W	3 KP	2G	A. Burden, S. Russmann
Kurzbeschreibung	Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks.				
Lernziel	Objectives: - To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies. - Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients - Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety - Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals				
Inhalt	- Historical landmarks of drug safety - Pharmacovigilance and causality assessment - Drug safety in premarketing clinical trials - Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding - Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs) - Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy - Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology - Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data' - Interactive discussion of many real-life examples for each topic				
Skript	This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week.				
Literatur	Recommended literature - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Textbook of Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions				

535-0137-00L	Clinical Chemistry II	W	1 KP	1V	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.				
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	- Jürgen Hallbach, Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis, Elsevier Verlag - Lothar Thomas, Labor und Diagnose, TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry, Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests, Saunders				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik				

► Fächerpaket 2 (Gruppe B)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

535-5512-00L	Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung ■	O	9 KP	12G	E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist, D. Petralli-Nietlispach, S. Ruppen, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen.				
Lernziel	Studierende				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen der in TDT behandelten Fachgebiete. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen bzw. Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). <p>"Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der</p> <ul style="list-style-type: none"> - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie <p>Grundlagen der Chiropraktischen Medizin und Physiotherapie.</p>				
Skript	Wird über Moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar).				
	Die Leistungskontrolle der Lerneinheit erfolgt in zwei schriftlichen on campus online Teilprüfungen. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Durchschnitt der Noten beider Teilprüfungen. Wenn die Gesamtnote ungenügend ausfällt, müssen beide Teilprüfungen wiederholt werden.				
	Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, um TDT erfolgreich abschliessen zu können. Es wird daher verlangt, dass die Studierenden die genannten Vorlesungen vorgängig besucht und die jeweilige Prüfung mindestens einmal abgelegt haben.				
Kompetenzen	Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	

535-0137-00L	Clinical Chemistry II	O	1 KP	1V	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.				
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Jürgen Hallbach , Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis , Elsevier Verlag - Lothar Thomas , Labor und Diagnose , TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry , Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests , Saunders 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik				

► Fächerpaket 3 (Gruppe A und B)

►► Praktische Pharmazie I und Kompensationskurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5521-00L	Therapeutic Skills I ■	O	3 KP	3G	A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier

Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Offizin-relevantes Grundwissen und dessen Anwendung in Nephrologie, Phytotherapie, Komplementärmedizin, Wundversorgung und Pharmaceutical Care.		
Lernziel	Studierende kennen und verstehen die Therapiekonzepte der genannten Themengebiete und deren Anwendung in der Praxis.		
Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> • Komplementärmedizin • Phytotherapie • Wundversorgung • Pharmaceutical Care 2 • Nephrologie 		
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.		
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert gefördert

535-5522-00L	Therapeutic Skills II ■	O	3 KP	3G	A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
---------------------	--------------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und dessen Anwendung für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen in Geriatrie, Women's Health, Onkologie, Pädiatrie und Neurologie (Epilepsie). Dazu wird die Rolle der Ernährung in besonderen Lebenssituationen und bei ausgewählten gesundheitlichen Störungen vermittelt.		
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). 		

Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung • Geriatrie • Neurologie (Epilepsie) • Onkologie • Pädiatrie • Women's Health 		
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.		
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	geprüft gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert gefördert

►► Praktische Pharmazie II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5524-00L	Clinical Trainings ■	O	2 KP	3G	A. Gutzeit, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Basisnahe Ausbildung am und um Patienten mit praktischer Konfrontation. Weg der Akutpatienten von der Patientenvorstellung, über Triage und Diagnostik bis zur Therapie.				
Lernziel	Die Studierenden können die medizinisch-klinische Denkweise für die Diagnostik und die Therapie von Akutpatienten nachvollziehen. Sie vollziehen den Perspektivenwechsel vom molekularen Wirkungsmechanismus von Arzneistoffen, hin zur Behandlung von Patienten in der gesamten Komplexität. Anhand von realen Patientenbeispielen erwerben die Studierenden exemplarisches Wissen in Diagnostik und Triage sowie Therapieauswahl und Therapiebegleitung. Sie festigen damit ihr Verständnis für den Stellenwert der pharmazeutischen Betreuung vor und nach einer Hospitalisierung.				
Inhalt	Einblick in die allgemeine praktische Medizin mit ihren verschiedenen Schnittstellen und den Entscheidungsgrundlagen. Klinische Kasuistiken aus verschiedenen Bereichen der Inneren Medizin, inklusive Notfallmedizin. Einführung in die klinische Denkweise (Ansprache von Patienten, Anamnese, Fragetechniken, Triage) anhand von Patientenvorstellungen. Kennenlernen von einfachen, nicht-invasiven Untersuchungen, mit besonderem Augenmerk auf Triage und Red-Flags. Verständnis und Interpretation von diagnostischen und klinischen Methoden und Parametern.				

535-5502-00L	Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen ■	O	3 KP	5G	P. G. Tiefenböck, A. Romagna
Kurzbeschreibung	Apothekenspezifische Arzneimittelherstellung unter Berücksichtigung der "GMP-Regeln in kleinen Mengen" des Arzneibuches: Die praktische Herstellung von Rezepturen mit den wichtigsten Arzneiformen unter Einbezug ihrer Risiken und Qualitätssicherung.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, pharmazeutisch relevante Arzneiformen selbständig, lege artis, sowie mit den geeigneten Arbeitstechniken und Arbeitsmitteln GMP-konform und patientengerecht herzustellen, zu verpacken, zu überprüfen und zu dokumentieren. Sie kennen die wichtigsten Eigenschaften, Dosierungs- und Konzentrationsbereiche der häufig eingesetzten Wirk- und Hilfsstoffe. Sie überblicken zudem die wichtigsten Literatur- und Informationsquellen sowie die rechtlichen Grundlagen im Bereich Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen.				
Inhalt	Vermittlung der wichtigsten Kenntnisse, Arbeitsschritte und -techniken im Bereich der Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen (Formula) mit Fokus auf der Herstellung, Qualitätssicherung und Risikobeurteilung einschliesslich der patientenspezifischen Abgabepaxis. In den Praktika: Anhand praxis-relevanter Beispiele wird die Aufgabenplanung, die Fertigung einschliesslich die korrekte Verwendung der Gerätschaften, die Inprozesskontrolle, die Verpackung und die Qualitätssicherung diverser Rezepte und Arzneiformen geübt. Unter Einbezug risikoadaptierter Massnahmen erfolgt die Qualitätssicherung, -kontrolle und Einhaltung von Hygienerichtlinien gemäss den geltenden Arzneibüchern. Die Studierenden vertiefen damit ihre GMP-relevanten Kenntnisse und Fertigkeiten				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzlich zum 5-tägigen Laborkurs im Januar findet im Juni ein Refresher-Laborkurs von 3 Tagen statt. Ausserdem werden zwei vorbereitende Vorlesungsblöcke im November angeboten. Die Studierenden sind angehalten, sich selbständig und intensiv auf die Laborkurse vorzubereiten. Eine Vertiefung des Erlernten muss in den einzelnen Ausbildungsapotheken erfolgen.				
Kompetenzen	Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
535-5503-00L	Institutionelle Pharmazie ■	O	2 KP	3G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikationsprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Continuum of care).				
Lernziel	Die Studierenden verstehen den Begriff des Continuum of Care und dessen Umsetzung in der Praxis. Sie kennen den Medikamentenprozess in einer institutionellen Umgebung. Sie sind dazu in der Lage, Informationen und Problemstellungen rund um Arzneimittel zu recherchieren, zu evaluieren sowie in geeigneter Weise zu kommunizieren und zu dokumentieren. Sie wissen, wie ein Spital organisiert ist (Arbeitsabläufe, Problemstellungen), wer welche Aufgaben hat und insbesondere welche Funktionen eine Spitalapotheke übernimmt.				
Inhalt	Prinzipien der Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikamentenprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Medikamentenkreislauf, Continuum of Care). Hygienerichtlinien, Medizinprodukte, Applikationen, Arzneimittellisten, Patientendossiers, SOAP's, Kardexstudium. Teilnahme an interdisziplinären Visiten, internen Fortbildungen und Aerzterapporten sowie Besuch auf der Intensivstation. Arzneimittelinteraktionen, Generikasubstitution, Qualitätsmanagement und Pharmakovigilanz.				
535-5526-00L	Injektionstechniken und Impfungen ■	O	2 KP	3G	I. S. Vogel Kahmann, C. Halin Winter
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erlernen die praktische Durchführung von subkutanen (s.c.) und intramuskulären (i.m.) Injektionen. Sie wissen, wie in Notfallsituationen vorzugehen ist. Die Besonderheiten von häufig eingesetzten parenteral zu verabreichenden Medikamenten, insbesondere von Impfungen, sind bekannt.				
Lernziel	Die Studierenden erwerben das theoretische Wissen und die praktischen Fähigkeiten, welche für die s.c. und i.m. Verabreichung von Medikamenten erforderlich sind. Sie sind fähig, Risikopatienten zu identifizieren und sind geschult, bei Notfällen (z.B. Anaphylaxie) korrekt zu handeln. Die Studierenden kennen die in der Schweiz zur Verfügung stehenden Impfungen, den schweizerischen Impfplan und sind vertraut mit der Anwendung von elektronischen Hilfsmitteln bei Fragestellungen rund um das Impfen. Die Studierenden kennen die rechtlichen Grundlagen und regulatorischen Aspekte bezüglich Impfen in der Apotheke. Die Studierenden kennen verschiedene Verbandmaterialien und können diese anwenden, um akute Wunden zu versorgen.				
Inhalt	Die Lernziele und Inhalte entsprechen dem Fähigkeitsprogramm FPH Impfen und Blutentnahme von PharmaSuisse (ausser venöse Blutentnahmen) - BLS-AED-SRC Komplettkurs (siehe https://www.slrg.ch) - Vorgehen bei Notfällen (z.B. Herzinfarkt, Schlaganfall, Anaphylaxie u.a.) in der Apotheke - Vorgehen bei der Versorgung akuter Wunden - Injektionstechniken: Materialkunde, Hygienevorschriften und Desinfektion, Kommunikation mit Patienten, Vor- und Nachbereitung einer Injektion, praktische Durchführung von subkutanen Injektionen und intramuskulären Injektionen - Theorie und praktische Aspekte bei der Durchführung von subkutanen Blutentnahmen - Impfübungen (z.B. Lesen von Impfausweisen, Erstellen eines individuellen Impfschemas, Impfdebatte)				
Skript	Wird auf mystudies veröffentlicht.				
Literatur	Wird im Skript angegeben.				

Voraussetzungen /
Besonderes Die Injektionsübungen werden an Mitstudierenden durchgeführt.
Deshalb müssen sich alle Studierenden gegen Hepatitis B impfen und eine Titerbestimmung nach der 3. Impfung durchführen lassen. (Ziel: Titer über 100 UI/l).
Der Nachweis über den ausreichenden Titer muss am ersten Kurstag mitgebracht werden.
Die praktischen Übungen werden in Kleingruppen durchgeführt. Die Zuteilung muss eingehalten werden. Unterschiedliche Anfangszeiten beachten!
Film und Tonaufnahmen während der Lehrveranstaltung sind strikte untersagt

Kompetenzen	Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	geprüft geprüft
		Medien und digitale Technologien Problemlösung	gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kundenorientierung	gefördert gefördert
		Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken
	Integrität und Arbeitsethik		gefördert

DAS Vorbereitung auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie - Legende für Typ

Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Data Science Master

► Master-Studium (Studienreglement 2023)

►► Kernfächer

►►► Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G+1A	A. Bandeira, A. Maillard
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/BandeiraSingerStrohmer-MDS-draft.pdf				

Voraussetzungen /
Besonderes

The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.

We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary.
A. Bandeira and H. Bölcskei

►►► Datenmanagement und Datenverarbeitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3010-00L	Big Data	W	10 KP	3V+2U+4A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.				
Inhalt	<p>"Big Data" refers to the case when the amount of data is very large (100 GB and more), or when the data is not completely structured (or messy). The Big Data revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it are needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each one of your projects efficiently and consistently.</p> <p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course. Course textbook: https://ghislainfourny.github.io/big-data-textbook/</p> <p>Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.</p>				
Literatur					

Voraussetzungen /
Besonderes The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.

This course, in the autumn semester, is only intended for:

- Computer Science students
- Data Science students
- CBB students with a Computer Science background

Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.

For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:

- "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall
- "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2023

There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.

Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

263-3845-00L Data Management Systems **W** **8 KP** **3V+1U+3A** **G. Alonso**
Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud.

Lernziel The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms.

Inhalt The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc.

Literatur The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course.

Voraussetzungen /
Besonderes The course requires to have completed the Data Modeling and Data Bases course at the Bachelor level as it assumes knowledge of databases and SQL.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft

263-4500-00L Advanced Algorithms **W** **9 KP** **3V+2U+3A** **J. Lengler, B. Häupler, M. Probst**

Kurzbeschreibung This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms.

Lernziel This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design.

Inhalt The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization.

Skript <https://people.inf.ethz.ch/~aroeykoe/AA23>

Voraussetzungen /
Besonderes This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.

Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert

►► Wahlfächer

►►► Fachspezifische Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

261-5130-00L Research in Data Science **W** **6 KP** **13A** Professor/innen

Kurzbeschreibung Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science.

Lernziel Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science.

Inhalt Project done under supervision of an approved professor.

Voraussetzungen / Besonderes	Only students who have passed at least one core course in Data Management and Processing, and one core course in Data Analysis can start with a research project.			
	A project description must be submitted at the start of the project to the studies administration.			
252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A R. Cotterell
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.			
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.			
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.			
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.			
263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.			
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.			
Inhalt	The course is split into 4 parts:			
	Robustness of Machine Learning -----			
	<ul style="list-style-type: none"> - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). 			
	Privacy of Machine Learning -----			
	<ul style="list-style-type: none"> - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. 			
	Fairness of Machine Learning -----			
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). 			
	Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models -----			
	<ul style="list-style-type: none"> - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). 			
	More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23 .			
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).			
Kompetenzen	The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.			
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.			
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.			

Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/				
	Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/				
	Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19				
	Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/				
	Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php				
	Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
263-5005-00L	Artificial Intelligence in Education <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	1V+0.5U	M. Sachan
Kurzbeschreibung	Artificial Intelligence (AI) methods have shown to have a profound impact in educational technologies, where the great variety of tasks and data types enable us to get benefit of AI techniques in many different ways. We will review relevant methods and applications of AI in various educational technologies, and work on problem sets and projects to solve problems in education with the help of AI.				
Lernziel	The course will be centered around exploring methodological and system-focused perspectives on designing AI systems for education and analyzing educational data using AI methods. Students will be expected to a) engage in presentations and active in-class and asynchronous discussion, and b) work on problem-sets exemplifying the use of educational data mining techniques.				
Inhalt	The course will start with an introduction to data mining techniques (e.g., prediction, structured discovery, visualization, and relationship mining) relevant to analyzing educational data. We will then continue with topics on personalization in AI in educational technologies (e.g., learner modeling and knowledge tracing, self-improving AIED systems) while showcasing exemplary applications in areas such as content curation and dialog-based tutoring. Finally, we will cover ethical challenges associated with using AI in student facing settings. Face-to-face meetings will be held every fortnight, although students will be expected to work individually on weekly tasks (e.g., discussing relevant literature, working on problems, preparing seminar presentations).				
Skript	Lecture slides will be made available at the course Web site.				
Literatur	No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no prerequisites for this class. However, it will help if the student has taken an undergraduate or graduate level class in statistics, data science or machine learning. This class is appropriate for advanced undergraduates and master students in Computer Science as well as PhD students in other departments.				
263-5056-00L	Applications of Deep Learning on Graphs	W	4 KP	2G+1A	M. Kuznetsova, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	Graphs are an incredibly versatile abstraction to represent arbitrary structures such as molecules, relational knowledge or social and traffic networks. This course provides a practical overview of deep (representation) learning on graphs and their applications.				
Lernziel	Many established deep learning methods require dense input data with a well-defined structure (e.g. an image, a sequence of word embeddings). However, many practical applications deal with sparsely connected and complex data structures, such as molecules, knowledge graphs or social networks. Graph Neural Networks (GNNs) and general representation learning on graphs have recently experienced a surge in popularity because it addresses the challenge to effectively learn representations over said structures. In this course, we aim to understand the fundamental principles of deep (representation) learning on graphs, the similarities and differences to other concepts in deep learning, as well as the unique challenges from a practical point of view. Finally, we provide an overview of recent applications of graph neural networks.				
Inhalt	Introduction to GNN concepts: 1) problem-solving on graphs (node-, edge-, graph-level objectives), structural priors (inductive biases) of graph data, applications for graph learning. 2) Graph Neural Networks: convolutional, attentional, message passing; overview on the zoo of published operators. Relations to Transformers and DeepSets. 3) Expressivity of GNNs. 4) Scalability of Graph Neural Networks: Subsampling, Clustering (Pooling). 5) Augmentations and self-supervised learning on Graphs Application: Drug Discovery, Knowledge graphs, Temporal GNNs, Geometric GNNs, Deep Generative Models for Graphs.				
Voraussetzungen / Besonderes	263-3210-00 Deep Learning or 263-0008-00 Computational Intelligence Lab; 252-0220-00 Introduction to Machine Learning; Statistics/Probability; Programming in Python; Unix Command Line.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				
Lernziel	By the end of the semester students should be able to				
	- understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work				
	- critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions				
	- outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project				
	- effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks.				

Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p>				
Kompetenzen	<p>Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)</p>				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	<p>The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.</p>				
Lernziel	<p>The objectives of this course are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. 				
Inhalt	<p>Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.</p>				
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Benini
Kurzbeschreibung	<p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors.</i> <i>Preference is given to students in the MSc EEIT.</i></p> <p>Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)</p>				
Lernziel	<p>Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.</p>				
Inhalt	<p>The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p>				
Skript	<p>Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable</p>				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	<p>This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.</p>				
Lernziel	<p>The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems</p>				

Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0560-00L	Computer Vision and Artificial Intelligence for Autonomous Cars ■	W	6 KP	3V+2P	C. Sakaridis
	<i>Up until FS2022 offered as Deep Learning for Autonomous Driving</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the core computer vision techniques and algorithms that autonomous cars use to perceive the semantics and geometry of their driving environment, localize themselves in it, and predict its dynamic evolution. Emphasis is placed on techniques tailored for real-world settings, such as multi-modal fusion, domain-adaptive and outlier-aware architectures, and multi-agent methods.				
Lernziel	<p>Students will learn about the fundamentals of autonomous cars and of the computer vision models and methods these cars use to analyze their environment and navigate themselves in it. Students will be presented with state-of-the-art representations and algorithms for semantic, geometric and temporal visual reasoning in automated driving and will gain hands-on experience in developing computer vision algorithms and architectures for solving such tasks.</p> <p>After completing this course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the operating principles of visual sensors in autonomous cars 2. differentiate between the core architectural paradigms and components of modern visual perception models and describe their logic and the role of their parameters 3. systematically categorize the main visual tasks related to automated driving and understand the primary representations and algorithms which are used for solving them 4. critically analyze and evaluate current research in the area of computer vision for autonomous cars 5. practically reproduce state-of-the-art computer vision methods in automated driving 6. independently develop new models for visual perception 				
Inhalt	<p>The content of the lectures consists in the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals <ol style="list-style-type: none"> (a) Fundamentals of autonomous cars and their visual sensors (b) Fundamental computer vision architectures and algorithms for autonomous cars 2. Semantic perception <ol style="list-style-type: none"> (a) Semantic segmentation (b) Object detection (c) Instance segmentation and panoptic segmentation 3. Geometric perception and localization <ol style="list-style-type: none"> (a) Depth estimation (b) 3D reconstruction (c) Visual localization (d) Unimodal visual/lidar 3D object detection 4. Robust perception: multi-modal, multi-domain and multi-agent methods <ol style="list-style-type: none"> (a) Multi-modal 2D and 3D object detection (b) Visual grounding and verbo-visual fusion (c) Domain-adaptive and outlier-aware semantic perception (d) Vehicle-to-vehicle communication for perception 5. Temporal perception <ol style="list-style-type: none"> (a) Multiple object tracking (b) Motion prediction <p>The practical projects involve implementing complex computer vision architectures and algorithms and applying them to real-world, multi-modal driving datasets. In particular, students will develop models and algorithms for:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor calibration and synchronization for constructing multi-modal driving datasets 2. Semantic segmentation and depth estimation 3. 3D object detection and tracking using lidars 				
Skript	Lecture slides are provided in PDF format.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a solid basic knowledge of linear algebra, multivariate calculus, and probability theory, and a basic background in computer vision and machine learning. All practical projects will require solid background in programming and will be based on Python and libraries of it such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				

Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. Additional papers will be available via the course Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
401-3054-14L	Probabilistic Methods in Combinatorics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	5 KP	2V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	- The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002.				
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools. One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to): Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others. The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
401-3601-00L	Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das</i>	W	9 KP	4V+1U	I. Kortchemski

Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat)
wenden.
Zudem ist die Anrechnung von 401-3601-00L
Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-
Studiengang Mathematik nur dann zulässig, wenn weder
401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus
noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den
Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.

Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time			
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.			
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.			
Skript	will be available in electronic form.			
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft
401-3612-00L	Stochastic Simulation	W	5 KP	2V+1U
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.			
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.			
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).			
Skript	A script will be available in English.			
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).			
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.			
401-3622-00L	Statistical Modelling	W	7 KP	4G M. Kalisch
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.			
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.			
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.			
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).			
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.			
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Problemlösung		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	4 KP	2G N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			

Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.				
Lernziel	The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.				
Inhalt	This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations.				
	The key topics which will be covered as:				
	Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models				
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				

151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

401-4632-15L	Causality	W	4 KP	2G	J. Peters
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				
Lernziel	After this course, you should be able to - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments				
Inhalt	The material covered in this course has a significant overlap with the material that has been covered in 401-3620-22L Student Seminar in Statistics: Causality FS2023.				
Literatur	Parts of this course will be based on the book "Elements of Causal Inference" (MIT Press, open access). More details will follow.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	

►►► Interdisziplinäre Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
261-5112-00L	Algorithms and Data Structures for Population Scale Genomics	W	3 KP	2G	A. Kahles
Kurzbeschreibung	Research in Biology and Medicine have been transformed into disciplines of applied data science over the past years. Not only size and inherent complexity of the data but also requirements on data privacy and complexity of search and access pose a wealth of new research questions.				
Lernziel	This interactive course will explore the latest research on algorithms and data structures for population scale genomics applications and give insights into both the technical basis as well as the domain questions motivating it.				
Inhalt	Over the duration of the semester, the course will cover three main topics. Each of the topics will consist of 70-80% lecture content and 20-30% seminar content. 1) Algorithms and data structures for text and graph compression. Motivated through applications in compressive genomics, the course will cover succinct indexing schemes for strings, trees and general graphs, compression schemes for binary matrices as well as the efficient representation of haplotypes and genomic variants. 2) Stochastic data structures and algorithms for approximate representation of strings and graphs as well as sets in general. This includes winnowing schemes and minimizers, sketching techniques, (minimal perfect) hashing and approximate membership query data structures. 3) Data structures supporting encryption and data privacy. As an extension to data structures discussed in the earlier topics, this will include secure indexing using homomorphic encryption as well as design for secure storage and distribution of data.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				

Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species		
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.		
Skript	Lecture slides will be available on moodle.		
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	6 KP	2V+1U+2A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	This course discusses physical layer aspects of wireless communication and a wide range of security-related topics in the domain of wireless technologies. It mainly targets computer science students. Though useful, a background in signal processing or physical layer concepts is not required. A basic understanding of security (e.g. as taught in 252-0211.00L Information Security) is recommended.				
Lernziel	After this course, students should be able to describe and classify security goals of and attacks on various wireless networks and technologies, with an emphasis on physical layer aspects.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to wireless communication - Physical layer security schemes - Spreading techniques and their application in jamming-resilient communication and Global Navigation Satellite Systems (GNSSs) - Secure ranging with Ultra-Wide Band (UWB) - Security aspects of cellular networks, WiFi, and Bluetooth Low Energy (BLE) 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		

227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall. Repetition for credit is possible with the consent of the instructor.				
Lernziel	The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments.				
Inhalt	<p>In 2023, the course will cover advanced topics in communication networks such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Internet routing (convergence, optimality, scalability, flexibility); - Network programmability (OpenFlow, P4); - Traffic engineering / Load Balancing; - Network verification and synthesis; - Network measurements; - Network security; - Upcoming transport protocols and technologies; - Adaptive video streaming; and - Network sustainability. <p>The course will be composed of lectures and practical exercises (some of which including labs).</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / programming skills (in any language) are expected (some of the exercises will involve coding).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
Soziale Kompetenzen		Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
263-4640-00L	Network Security	W	8 KP	2V+2U+3A	A. Perrig, S. Frei, K. Paterson
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 				
Inhalt	<p>The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:</p> <p>(1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems;</p> <p>(2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks;</p> <p>(3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and</p> <p>(4) new technologies related to next-generation networks.</p> <p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course.</p> <p>The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft			
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	B. Acciaio
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	<p>Topics to be covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula 				
Skript	See information on course homepage				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)</p> <p>For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik			gefördert gefördert gefördert gefördert
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial science. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Claim Counts Models Individual Claim Size Modeling Censoring and Truncation Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations				
Skript	M.V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328				
Literatur	M.V. Wüthrich, M. Merz. Statistical Foundations of Actuarial Learning and its Applications https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-12409-9				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period (no semester end exams), and only in person exams (i.e. no remote exams). This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft gefördert geprüft gefördert
261-5111-00L	Asset Management: Advanced Investments (University of Zurich)	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: MFOEC207</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html</i>				
Lernziel	Comprehension and application of advanced portfolio theory				
Inhalt	The theoretical part of the lecture consists of the topics listed below. - Standard Markowitz Model and Extensions MV Optimization, MV with Liabilities and CAPM. - The Crux with MV Resampling, regression, Black-Litterman, Bayesian, shrinkage, constrained and robust optimization. - Downside and Coherent Risk Measures Definition of risk measures, MV optimization under VaR and ES constraints. - Risk Budgeting Equal risk contribution, most diversified portfolio and other concentration indices - Regime Switching and Asset Allocation An introduction to regime switching models and its intuition. - Strategic Asset Allocation Introducing a continuous-time framework, solving the HJB equation and the classical Merton problem.				
401-4889-00L	Mathematical Finance	W	10 KP	4V+2U	M. Schweizer

Kurzbeschreibung	Advanced course on mathematical finance: <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics 		
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)		
Inhalt	This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models. Topics include <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others 		
Skript	The course is based on different parts from different books as well as on original research literature. Lecture notes will not be available.		
Literatur	While there are many textbooks on mathematical finance, none of them is ideal to cover the contents of this course. References include the following books: <ul style="list-style-type: none"> - T. Björk, Arbitrage Theory in Continuous Time, 4th edition, Oxford Academic (2019) - J. Cvitanic and F. Zapatero, Introduction to the Economics and Mathematics of Financial Markets, MIT Press (2004) - F. Delbaen and W. Schachermayer, The Mathematics of Arbitrage, Springer (2006) - E. Eberlein and J. Kallsen, Mathematical Finance, Springer (2019) - R. J. Elliott and E. P. Kopp, Mathematics of Financial Markets, 2nd edition, Springer (2005) - P. Hunt and J. Kennedy, Financial Derivatives in Theory and Practice, revised edition, Wiley (2004) - M. Jeanblanc, M. Yor and M. Chesney, Mathematical Methods for Financial Markets, Springer (2009) - G. Kallianpur and R. L. Karandikar, Introduction to Option Pricing Theory, Springer (2000) - I. Karatzas and C. Kardaras, Portfolio Theory and Arbitrage: A Course in Mathematical Finance, American Mathematical Society (2021) - I. Karatzas and S. E. Shreve, Methods of Mathematical Finance, Springer (1998) - D. Lamberton and B. Lapeyre, Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance, 2nd edition, CRC Press (2007) - A. N. Shiryaev, Essentials of Stochastic Finance: Facts, Models, Theory, World Scientific (1999) 		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are the standard courses <ul style="list-style-type: none"> - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts. This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II. For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html .		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert

103-0227-00L	Application Development in Cartography	W	6 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	This course introduces concepts and techniques in 3D cartography and web application development. Practical experience will be gained in a map project.				
Lernziel	Students acquire general knowledge about the foundations and best practices in 3D cartography and modern web application development. They learn to plan, design and implement an interactive and animated 3D web map.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - 3D cartography - Web mapping - Data processing - Animations and interactions - Map and UI design - Web application development - Programming (JavaScript). 				
Skript	Handouts of the lectures and exercise documents are available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Cartography II or Introduction to Web Cartography Part 1+2 (MOOC) or similar knowledge in mapping with JavaScript.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft		
103-0717-00L	Geoinformationstechnologien und -analysen	W	6 KP	5G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Geoinformationstechnologien und -analysen für Fortgeschrittene: Mobile GIS; Web-GIS & Geo-Web-Services; Spatial Big Data; Zeitliche Aspekte in GIS; Analyse von Bewegungsdaten; Benutzerschnittstellen Übungen: Web-GIS-Semesterprojekt in Gruppenarbeit - die Übungen finden auf Englisch statt!				
Lernziel	Fortgeschrittene Geoinformationstechnologien (Mobile GIS und Web-GIS) und raum-zeitliche Analysemethoden kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von Web-GIS ingenieurmässig planen und implementieren zu können.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Mobile GIS - Web-GIS & Geo-Web-Services - Spatial Big Data - Zeitliche Aspekte in GIS - Analyse von Bewegungsdaten - Benutzerschnittstellen 				
Skript	Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (2nd Edition). Wiley.				
Voraussetzungen / Besonderes	GIS GZ				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert		
103-0778-00L	GIS and Geoinformatics Lab	W	4 KP	4P	P. Kiefer
Kurzbeschreibung	Independent study project with novel geoinformation technologies. Information on past projects: http://gis-lab.ethz.ch/				
Lernziel	This lab focuses on presenting spatial, temporal, and open data in tangible ways. Students will learn how to work with novel geoinformation technologies such as virtual/mixed reality or mobile applications. They will engage in teamwork, application design, programming and presenting their results.				
851-0760-00L	Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making	W	3 KP	2V	E. Ash
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC.</i>				
Kurzbeschreibung	This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks.				
Lernziel	This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work.				
Inhalt	<p>Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.</p> <p>The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.</p> <p>We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.</p>				
851-0761-00L	Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making (Course Project)	W	2 KP	2A	E. Ash
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i>				

Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.

Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.

Kurzbeschreibung	Students investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. This is the extra credit for a larger course project for the course.			
Lernziel	In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal texts. Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended.			
Inhalt	Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. We will use these predictions to better understand the operation of the legal system. In a semester project, student groups will conceive and implement a research design for examining this type of empirical research question.			
851-0735-09L	Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation ■	W	2 KP	2S S. Bechtold
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the Universities of St. Gallen and Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust, privacy & technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. & beyond.			
Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.			
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.			
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.			
Literatur	William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Robert Merges, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Problemlösung		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.			
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to:			
	<ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 			
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.			
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.			
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions:			
	1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs).			
	2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.			
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand

Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.

Information for UZH students:
 Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH.
 Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html>

Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.
Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.	

851-0252-15L	Network Analysis <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH.</i>	W	3 KP	2V	U. Brandes
Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.				
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.				
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: <ul style="list-style-type: none"> * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion * Influence 				
Skript	Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Menczer, Fortunato & Davis (2020). A First Course in Network Science. Cambridge University Press. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press. * Gërkhani, De Graaf & Raub (2023). Handbook of Sociological Science. Edward Elgar. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

851-0252-13L	Network Modeling <i>Particularly suitable for students of D-INFK and in the MSC Data Science</i>	W	3 KP	2G	C. Stadtfeld, A. Espinosa Rada, A. Uzaheta Berdugo
	<i>Students are required to have basic knowledge in inferential statistics, such as regression models.</i>				

Kurzbeschreibung	Social Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks, including statistical and mathematical methods. In this course, the emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.
Lernziel	The following topics will be covered: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to network models and their applications - Stylized models: <ul style="list-style-type: none"> * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: <ul style="list-style-type: none"> *Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: <ul style="list-style-type: none"> * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) <p>The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R.</p>
Inhalt	The following topics will be covered: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to network models and their applications - Stylized models: <ul style="list-style-type: none"> * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: <ul style="list-style-type: none"> *Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: <ul style="list-style-type: none"> * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) * Models for relational event data: dynamic network actor models (DyNAMs) <p>The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R.</p>
Skript	Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Krackardt, D. (1987). QAP partialling as a test of spuriousness. <i>Social networks</i>, 9(2), 171-186. - Robins, G., Pattison, P., Kalish, Y., & Lusher, D. (2007). An introduction to exponential random graph (p^*) models for social networks. <i>Social networks</i>, 29(2), 173-191. - Snijders, T. A. B., Van de Bunt, G. G., & Steglich, C. E. G. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. <i>Social networks</i>, 32(1), 44-60. - Snijders, T. A. B. (2011). Statistical models for social networks. <i>Annual Review of Sociology</i>, 37. - Stadtfeld, C., & Block, P. (2017). Interactions, actors, and time: Dynamic network actor models for relational events. <i>Sociological Science</i>, 4, 318-352.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models.

851-0586-03L	Applied Network Science: Sports Networks	W	3 KP	2S	U. Brandes
Kurzbeschreibung	We study applications of network science methods, this semester in the domain of sports. Topics are selected for diversity in research questions and techniques with applications such as passing networks, team rankings, and career trajectories. Student teams present results from the recent literature, possibly with replication, in a conference format.				
Lernziel	Network science as a paradigm is entering domains from engineering to the humanities but application is tricky. By examples from recent research on social media, students learn to appreciate that, and how, context matters. They will be able to assess the appropriateness of approaches for substantive research problems, and especially when and why quantitative approaches are or are not suitable.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool 				

Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				
101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	M. Balac
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to agent-based modeling in transportation. The lectures and exercises offer an opportunity to learn about agent-based simulation models' current methodology, focusing on MATSim, how agent-based models are set up, and perform a practical case study by working in groups.				
Lernziel	<p>At the end of the course, the students should:</p> <ul style="list-style-type: none"> - have an understanding of agent-based modeling - have an understanding of MATSim - have an understanding of the process needed to set up an agent-based study - have practical experience of using MATSim to perform transportation studies 				
Inhalt	<p>This course provides an introduction to agent-based models for transportation policy analysis. Four essential topics are covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction of agent-based modeling and its comparison to the traditional state of practice modeling 2) Introduction of MATSim, an open-source agent-based model, developed at ETH Zurich and TU Berlin, and its various parts 3) Setting up an agent-based model simulation, where different statistical methods used in the process will be introduced and explained. Here the open-source eqasim framework used at ETH Zurich to set up agent-based models will be introduced 4) Conducting a transport policy study. The case study will be performed in groups and will include a paper-like report. <p>During the course, outside lecturers will give several lectures on using MATSim in practice (i.e., SBB).</p>				
Literatur	<p>Agent-based modeling in general</p> <p>Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. Proceedings of the national academy of sciences, 99(suppl 3), 7280-7287.</p> <p>Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin.</p> <p>Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim</p> <p>Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Additional relevant readings, primarily scientific articles, will be recommended throughout the course.</p> <p>There are no strict preconditions regarding which lectures the students should have previously attended. However, experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python, or other) is recommended.</p> <p>For those without object-oriented programming experience, a crash course 101-0491-10 Basics of Java and Best Practices for Scientific Computing before the start of HS is recommended.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
701-0023-00L	Atmosphäre	W	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	<p>- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998.</p> <p>- Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.</p>				
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, I. Thurnherr
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Entstehung und Intensivierung von Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik; Planetare Grenzschicht; Wasserisotopen				

Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären - Grundverständnis von stabilen Wasserisotopen als Tracer von feuchtdiabatischen Prozessen in Wettersystemen				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht; Wassertransport in der Atmosphäre; Wasserisotopen				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenphysik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung		geprüft geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken		gefördert gefördert	
701-1251-00L	Land-Climate Dynamics	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, R. Padrón Flasher, P. Sieber
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy, water and carbon balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en				
851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP		E. Ash, S. Galletta
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.				
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.				
401-3915-73L	Machine Learning in Finance and Insurance	W	5 KP	2V+1U	P. Cheridito
Kurzbeschreibung	This course introduces machine learning methods that can be used in finance and insurance applications.				
Lernziel	The goal is to learn methods from machine learning that can be used in financial and insurance applications.				
Inhalt	Linear, polynomial, logistic, ridge and lasso regression, dimension reduction methods, singular value decomposition, kernel methods, support vector machines, classification and regression trees, random forests, XGBoost, neural networks, stochastic gradient descent, autoencoders, graph neural networks, transformers, credit analytics, pricing, hedging, insurance claim prediction.				
Skript	Course material is available on https://people.math.ethz.ch/~patrick/mlfi				
Literatur	Matthew F. Dixon, Igor Halperin, Paul Bilokon (2020). Machine Learning in Finance. Springer. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville (2020). Deep Learning. MIT Press. Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie and Robert Tibshirani (2021). An Introduction to Statistical Learning. Springer. Marcos Lopez de Prado (2018). Advances in Financial Machine Learning. Wiley. Marcos Lopez de Prado (2020). Machine Learning for Asset Managers. Cambridge Elements. Mario V. Wüthrich and Michael Merz (2023). Statistical Foundations of Actuarial Learning and its Applications. Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires basic knowledge in analysis, linear algebra, probability theory and statistics.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit		geprüft geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft	
151-0325-00L	Planning and Decision Making for Autonomous Robots	W	4 KP	2V+1U	E. Frazzoli

Kurzbeschreibung	Planning safe and efficient motions for robots in complex environments, often shared with humans and other robots, is a difficult problem combining discrete and continuous mathematics, as well as probabilistic, game-theoretic, and ethical/regulatory aspects. This course will cover the algorithmic foundations of motion planning, with an eye to real-world implementation issues.				
Lernziel	The students will learn how to design and implement state-of-the-art algorithms for planning the motion of robots executing challenging tasks in complex environments.				
Inhalt	Discrete planning, shortest path problems. Planning under uncertainty. Game-theoretic planning. Geometric Representations. Steering methods. Configuration space and collision checking. Potential and Navigation functions. Grids, lattices, visibility graphs. Mathematical Programming. Sampling-based methods. Planning with limited information. Multi-agent Planning.				
Skript	Course notes and other education material will be provided for free in an electronic form.				
Literatur	There is no required textbook, but an excellent reference is Steve Lavalle's book on "Planning Algorithms."				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have taken basic courses in optimization, control systems, probability theory, and should be familiar with modern programming languages and practices (e.g., Python, and/or C/C++). Previous exposure to robotic systems is a definite advantage.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
151-0632-00L	Vision Algorithms for Mobile Robotics (University of Zurich)	W	6 KP	2V+2U	D. Scaramuzza
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student. UZH Module Code: DINF2039</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadline.s.html</i>				
Kurzbeschreibung	For a robot to be autonomous, it has to perceive and understand the world around it. This course introduces you to the key computer vision algorithms used in mobile robotics, such as feature extraction, structure from motion, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithms behind HoloLens, Oculus Quest, and the NASA Mars rovers).				
Lernziel	Learn the fundamental computer vision algorithms used in mobile robotics, in particular: filtering, feature extraction, structure from motion, multiple view geometry, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry and Simultaneous Localization And Mapping (SLAM) (the algorithms behind HoloLens, Facebook-Oculus Quest, and the NASA Mars rovers).				
Inhalt	Each lecture will be followed by a lab session where you will learn to implement a building block of a visual odometry algorithm in Matlab. By the end of the course, you will integrate all these building blocks into a working visual odometry algorithm.				
Skript	Lecture slides will be made available on the course official website: http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html				
Literatur	[1] Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski, Springer, 2010. [2] Robotics Vision and Control: Fundamental Algorithms, by Peter Corke 2011. [3] An Invitation to 3D Vision, by Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S.S. Sastry. [4] Multiple view Geometry, by R. Hartley and A. Zisserman. [5] Introduction to autonomous mobile robots 2nd Edition, by R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, and D. Scaramuzza, February, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of algebra, geometry, matrix calculus, and Matlab programming.				
	Note: If you are interested in taking UZH courses, you must register as an incoming mobility student at UZH. For details, see as follows: UZH course enrollment for ETH student at University of Zurich (UZH) > Mobility within Switzerland – Incoming > Module Mobility: The easiest way to take individual modules/courses to supplement your studies at your home university is with module mobility. This option is not available to students who have dropped out of their home university or have been definitely excluded or banned from the relevant a program > Application and Deadlines: Applications are submitted via the UZH application portal (https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobilityin.html) Step-by-step guidelines on how ETH students can register for this course, are given on the official course website: https://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html ATTENTION: When you book the course at UZH, you are automatically registered for the exam at UZH and you can unregister until the October deadline. After registering for the course, you as an ETH student need to check out your **UZH email account** to receive the related information from the lecturer.				
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart, J. Tordeillas Torres
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler

Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.

▶▶▶ Weitere Wahlfächer

- Alle Kurse auf Masterstufe von D-INFK, D-ITET und D-MATH
- Alle aufgeführten Kurse in den interdisziplinären Wahlfächern

▶▶ Data Science Projektkurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3300-10L	Data Science Lab <i>Only for Data Science MSc, Programme Regulations 2023.</i>	O	10 KP		A. Ilic, V. Boeva, R. Cotterell, J. Vogt, F. Yang
Kurzbeschreibung	In this class, we bring together data science applications provided by ETH researchers outside computer science and teams of computer science master's students. Two to three students will form a team working on data science/machine learning-related research topics provided by scientists in a diverse range of domains such as astronomy, biology, social sciences etc.				
Lernziel	The goal of this class is for students to gain experience of dealing with data science and machine learning applications "in the wild". Students are expected to go through the full process starting from data cleaning, modeling, execution, debugging, error analysis, and quality/performance refinement.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: At least 8 KP must have been obtained under Data Analysis and at least 8 KP must have been obtained under Data Management and Processing.				

▶ Master-Studium (Studienreglement 2017)

▶▶ Kernfächer

▶▶▶ Datenanalyse

▶▶▶▶ Information and Learning

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				

Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.
227-0423-00L	Neural Network Theory W 4 KP 2V+1U H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, fundamental limits of deep neural network learning, VC dimension.
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.
Inhalt	1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. VC dimension of neural networks 8. Generalization error in neural network learning
Skript	Detailed lecture notes are available on the course web page https://www.mins.ee.ethz.ch/teaching/nnt/
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.

▶▶▶▶ Statistics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft

▶▶▶ Datenmanagement und Datenverarbeitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>Datenmanagement und Datenverarbeitung</i>				
263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	9 KP	3V+2U+3A	J. Lengler, B. Häupler, M. Probst
Kurzbeschreibung	This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms.				
Lernziel	This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/~aroeykoe/AA23				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
263-3010-00L	Big Data	W	10 KP	3V+2U+4A	G. Fourny

Kurzbeschreibung	<p>The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.</p>
Lernziel	<p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>"Big Data" refers to the case when the amount of data is very large (100 GB and more), or when the data is not completely structured (or messy). The Big Data revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it are needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each one of your projects efficiently and consistently.</p>
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course. Course textbook: https://ghislainfourny.github.io/big-data-textbook/</p> <p>Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2023 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p> <p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

263-3845-00L	Data Management Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	3V+1U+3A	G. Alonso
Kurzbeschreibung	The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud.				
Lernziel	The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms.				
Inhalt	The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc.				
Literatur	The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires to have completed the Data Modeling and Data Bases course at the Bachelor level as it assumes knowledge of databases and SQL.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		

▶▶▶ Wählbare Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Wählbare Kernfächer</i>					
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm. 				
Skript	Lecture Notes				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0560-00L	Computer Vision and Artificial Intelligence for Autonomous Cars ■ <i>Up until FS2022 offered as Deep Learning for</i>	W	6 KP	3V+2P	C. Sakaridis

	Autonomous Driving			
Kurzbeschreibung	This course introduces the core computer vision techniques and algorithms that autonomous cars use to perceive the semantics and geometry of their driving environment, localize themselves in it, and predict its dynamic evolution. Emphasis is placed on techniques tailored for real-world settings, such as multi-modal fusion, domain-adaptive and outlier-aware architectures, and multi-agent methods.			
Lernziel	Students will learn about the fundamentals of autonomous cars and of the computer vision models and methods these cars use to analyze their environment and navigate themselves in it. Students will be presented with state-of-the-art representations and algorithms for semantic, geometric and temporal visual reasoning in automated driving and will gain hands-on experience in developing computer vision algorithms and architectures for solving such tasks.			
	After completing this course, students will be able to:			
	<ol style="list-style-type: none"> 1. understand the operating principles of visual sensors in autonomous cars 2. differentiate between the core architectural paradigms and components of modern visual perception models and describe their logic and the role of their parameters 3. systematically categorize the main visual tasks related to automated driving and understand the primary representations and algorithms which are used for solving them 4. critically analyze and evaluate current research in the area of computer vision for autonomous cars 5. practically reproduce state-of-the-art computer vision methods in automated driving 6. independently develop new models for visual perception 			
Inhalt	The content of the lectures consists in the following topics:			
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals <ol style="list-style-type: none"> (a) Fundamentals of autonomous cars and their visual sensors (b) Fundamental computer vision architectures and algorithms for autonomous cars 2. Semantic perception <ol style="list-style-type: none"> (a) Semantic segmentation (b) Object detection (c) Instance segmentation and panoptic segmentation 3. Geometric perception and localization <ol style="list-style-type: none"> (a) Depth estimation (b) 3D reconstruction (c) Visual localization (d) Unimodal visual/lidar 3D object detection 4. Robust perception: multi-modal, multi-domain and multi-agent methods <ol style="list-style-type: none"> (a) Multi-modal 2D and 3D object detection (b) Visual grounding and verbo-visual fusion (c) Domain-adaptive and outlier-aware semantic perception (d) Vehicle-to-vehicle communication for perception 5. Temporal perception <ol style="list-style-type: none"> (a) Multiple object tracking (b) Motion prediction 			
	The practical projects involve implementing complex computer vision architectures and algorithms and applying them to real-world, multi-modal driving datasets. In particular, students will develop models and algorithms for:			
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor calibration and synchronization for constructing multi-modal driving datasets 2. Semantic segmentation and depth estimation 3. 3D object detection and tracking using lidars 			
Skript	Lecture slides are provided in PDF format.			
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a solid basic knowledge of linear algebra, multivariate calculus, and probability theory, and a basic background in computer vision and machine learning. All practical projects will require solid background in programming and will be based on Python and libraries of it such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation	geprüft gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft geprüft	
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U
	R. Smith			
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.			
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.			
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.			
	Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.			
	Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.			
	Parametric identification methods. On-line and batch approaches.			
	Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.			
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.			
	Additional papers will be available via the course Moodle.			
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.			

227-2210-00L	Computer Architecture	W	8 KP	6G+1A	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna, O. Mutlu
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (memory, processors, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems.				
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest major research topics in Industry and Academia. We will extensively cover memory systems (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies, memory controllers, flash memory), new paradigms like processing-in-memory, parallel computing systems (including multicore processors, coherence and consistency, GPUs), heterogeneous computing, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph analytics, bioinformatics, machine learning), etc. We will focus on fundamentals as well as cutting-edge research. Significant attention will be given to real-life examples and tradeoffs, as well as critical analysis of modern computing systems.				
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching).				
Skript	See the course website for detailed and complete content of past incarnations of the course: https://safari.ethz.ch/architecture All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples.				
Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples.				
Voraussetzungen / Besonderes	Digital Design and Computer Architecture (https://safari.ethz.ch/digitaltechnik)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC-V Keystone). In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety). Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.				
252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A	R. Cotterell
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
261-5130-00L	Research in Data Science	W	6 KP	13A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science.				
Lernziel	Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science.				
Inhalt	Project done under supervision of an approved professor.				
Voraussetzungen / Besonderes	Only students who have passed at least one core course in Data Management and Processing, and one core course in Data Analysis can start with a research project. A project description must be submitted at the start of the project to the studies administration.				
263-0006-00L	Algorithms Lab	W	8 KP	4P+3A	A. Steger, E. Welzl
Kurzbeschreibung	Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials.				
Lernziel	The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL).				

Literatur	<p>T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990. J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003). J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006. H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998. T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012. R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001.</p>			
263-0009-00L	Information Security Lab	W	8 KP	2V+1U+3P+1A S. Shinde, D. Basin, S. Capkun, K. Paterson, F. Tramèr
Kurzbeschreibung	This InterFocus Course will provide a broad, hands-on introduction to Information Security, introducing adversarial thinking and security by design as key approaches to building secure systems.			
Lernziel	This course will introduce key concepts from Information Security, both from attack and defence perspectives. Students will gain an appreciation of the complexity and challenge of building secure systems.			
Inhalt	The course is organised in three-week segments. In each segment, a new concept from Information Security will be introduced. The overall scope will be broad, including cryptography, protocol design, system security, and privacy.			
Skript	Will be made available during the semester.			
Literatur	Paul C. van Oorschot, Computer Security and the Internet: Tools and Jewels. Dan Boneh and Victor Shoup, A Graduate Course in Applied Cryptography.			
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Problemlösung		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.			
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.			
Inhalt	The course is split into 4 parts:			
	Robustness of Machine Learning -----			
	<ul style="list-style-type: none"> - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). 			
	Privacy of Machine Learning -----			
	<ul style="list-style-type: none"> - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. 			
	Fairness of Machine Learning -----			
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). 			
	Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models -----			
	<ul style="list-style-type: none"> - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). 			
	More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23 .			
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).			
	The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Problemlösung		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.			
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.			

Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/				
	Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/				
	Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19				
	Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/				
	Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php				
	Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
263-5005-00L	Artificial Intelligence in Education	W	3 KP	1V+0.5U	M. Sachan
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Artificial Intelligence (AI) methods have shown to have a profound impact in educational technologies, where the great variety of tasks and data types enable us to get benefit of AI techniques in many different ways. We will review relevant methods and applications of AI in various educational technologies, and work on problem sets and projects to solve problems in education with the help of AI.				
Lernziel	The course will be centered around exploring methodological and system-focused perspectives on designing AI systems for education and analyzing educational data using AI methods. Students will be expected to a) engage in presentations and active in-class and asynchronous discussion, and b) work on problem-sets exemplifying the use of educational data mining techniques.				
Inhalt	The course will start with an introduction to data mining techniques (e.g., prediction, structured discovery, visualization, and relationship mining) relevant to analyzing educational data. We will then continue with topics on personalization in AI in educational technologies (e.g., learner modeling and knowledge tracing, self-improving AIED systems) while showcasing exemplary applications in areas such as content curation and dialog-based tutoring. Finally, we will cover ethical challenges associated with using AI in student facing settings. Face-to-face meetings will be held every fortnight, although students will be expected to work individually on weekly tasks (e.g., discussing relevant literature, working on problems, preparing seminar presentations).				
Skript	Lecture slides will be made available at the course Web site.				
Literatur	No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no prerequisites for this class. However, it will help if the student has taken an undergraduate or graduate level class in statistics, data science or machine learning. This class is appropriate for advanced undergraduates and master students in Computer Science as well as PhD students in other departments.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				

Lernziel	By the end of the semester students should be able to				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. 				
Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p> <p>Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. 				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
401-3601-00L	Probability Theory	W	9 KP	4V+1U	I. Kortchemski
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht</i>				

selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.

Zudem ist die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang Mathematik nur dann zulässig, wenn weder 401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.

Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time		
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.		
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.		
Skript	will be available in electronic form.		
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft

401-3612-00L	Stochastic Simulation	W	5 KP	2V+1U
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.			
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.			
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).			
Skript	A script will be available in English.			
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).			
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.			

401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				

401-3622-00L	Statistical Modelling	W	7 KP	4G	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.				
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.				
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).				

401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra. Former course title: Mathematical Optimization.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G+1A	A. Bandeira, A. Maillard
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/BandeiraSingerStrohmer-MDS-draft.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs. We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei				
401-3054-14L	Probabilistic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	- The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002.				
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				

Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757</p>				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
401-4623-00L	Time Series Analysis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.				
Lernziel	The goal of the course is to have a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.				
Inhalt	<p>This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations.</p> <p>The key topics which will be covered as:</p> <ul style="list-style-type: none"> Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models 				
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-4632-15L	Causality	W	4 KP	2G	J. Peters
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				
Lernziel	<p>After this course, you should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments 				
Inhalt	The material covered in this course has a significant overlap with the material that has been covered in 401-3620-22L Student Seminar in Statistics: Causality FS2023.				
Literatur	Parts of this course will be based on the book "Elements of Causal Inference" (MIT Press, open access). More details will follow.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts <i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>	W	5 KP	2V+1U	J. Renes
Kurzbeschreibung	The course covers the key concepts and formalism of quantum information processing. Topics include quantum algorithms, quantum error correction, quantum cryptography, and quantum metrology, with an emphasis on the power of quantum information processing beyond that of classical information processing. The formalism of quantum states, measurements, and channels is developed in detail.				
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism of quantum mechanics and apply it to quantum information processing problems. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analyze and discuss quantum algorithms and other quantum information-processing protocols.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), stabilizer-based quantum error correction, fault-tolerant designs, the BB84 quantum key distribution protocol, and simple methods of quantum metrology.				
Skript	Will be provided.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				

Voraussetzungen / Besonderes	A good understanding of finite dimensional linear algebra is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
402-0461-00L	Quantum Information Theory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	3V+1U	
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory.				
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography.				
Inhalt	Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography.				
Skript	Distributed via moodle.				
Literatur	Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information				

►► Interdisziplinäre Wahlfächer

Interdisziplinäre Wahlfächer

►► Data Science Projektkurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3300-00L	Data Science Lab <i>Only for Data Science MSc, Programme Regulations 2017.</i>	O	14 KP	9P	A. Ilic, V. Boeva, R. Cotterell, J. Vogt, F. Yang
Kurzbeschreibung	In this class, we bring together data science applications provided by ETH researchers outside computer science and teams of computer science master's students. Two to three students will form a team working on data science/machine learning-related research topics provided by scientists in a diverse range of domains such as astronomy, biology, social sciences etc.				
Lernziel	The goal of this class is for students to gain experience of dealing with data science and machine learning applications "in the wild". Students are expected to go through the full process starting from data cleaning, modeling, execution, debugging, error analysis, and quality/performance refinement.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: At least 8 KP must have been obtained under Data Analysis and at least 8 KP must have been obtained under Data Management and Processing.				

► Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, R. Cotterell, M. El-Assady, N. He, F. Yang
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
263-3504-00L	Hardware Acceleration for Data Processing <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	M. J. Giardino, M. Korenberg Friedman
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				

263-3713-00L	Advanced Topics in Human-Centric Computer Vision W	2 KP	2S	O. Hilliges
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the third week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>			
Kurzbeschreibung	In this seminar we will discuss state-of-the-art literature on human-centric computer vision topics including but not limited to human pose estimation, hand and eye-gaze estimation as well as generative modelling of detailed human activities.			
Lernziel	The learning objective is to analyze selected research papers published at top computer vision and machine learning venues. A key focus will be placed on identifying and discussing open problems and novel solutions in this space. The seminar will achieve this via several components: reading papers, technical presentations, writing analysis and critique summaries, class discussions, and exploration of potential research topics.			
Inhalt	The goal of the seminar is not only to familiarize students with exciting new research topics, but also to teach basic scientific writing and oral presentation skills. The seminar will have a different structure from regular seminars to encourage more discussion and a deeper learning experience.			
	We will treat papers as case studies and discuss them in-depth in the seminar. Once per semester, every student will have to take one of the following roles:			
	Presenter: Give a presentation about the paper that you read in depth.			
	Reviewer: Perform a critical review of the paper.			
	All other students: read the paper and submit questions they have about the paper before the presentation.			
Voraussetzungen / Besonderes	Participation will be limited subject to available topics. Furthermore, students will have to submit a motivation paragraph. Participants will be selected based on this paragraph.			
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	
263-4511-00L	Projects in Topological Data Analysis W	2 KP	2S	P. Schnider
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>			
Kurzbeschreibung	This seminar complements the course „Introduction to Topological Data Analysis“. Students of the seminar will collaborate with students from international universities on concrete projects in topological data analysis, both theoretical and applied.			
Lernziel	Each student is expected to collaborate in an international working group with students from the partner universities. Each group works on one of the projects suggested by the lecturers, and is assigned a mentor. At the end of the semester, each working group presents their findings in a written report and an oral presentation.			
Inhalt	This seminar complements the course Introduction to Topological Data Analysis. Students get to apply what they learned in the introductory course to concrete projects in the area of topological data analysis. These projects can be of theoretical nature, e.g., the design and analysis of a new algorithm, or applied, such as using methods from topological data analysis on concrete data sets.			
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in the course "Introduction to Topological Data Analysis" or equivalent background in topological data analysis is required.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert	
		Verfahren und Technologien	gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
263-5100-00L	Topics in Medical Machine Learning W	2 KP	2S	G. Rättsch, J. Vogt
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>			
Kurzbeschreibung	This seminar discusses recent relevant contributions to the fields of medical machine learning and related areas. Each participant will hold a presentation and lead the subsequent discussion.			
Lernziel	Preparing and holding a scientific presentation in front of peers is a central part of working in the scientific domain. In this seminar, the participants will learn how to efficiently summarize the relevant parts of a scientific publication, critically reflect its contents, and summarize it for presentation to an audience. The necessary skills to successfully present the key points of existing research work are the same as those needed to communicate own research ideas. In addition to holding a presentation, each student will both contribute to as well as lead a discussion section on the topics presented in the class.			
Inhalt	The topics covered in the seminar are related to recent computational challenges that arise in the medical field, including but not limited to clinical data analysis, interpretable machine learning, privacy considerations, statistical frameworks, etc. Both recently published works contributing novel ideas to the areas mentioned above as well as seminal contributions from the past are on the list of selected papers.			
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning and interest in applications in medicine. ML4H is beneficial as a prior course.			
401-3620-20L	Student Seminar in Statistics: Inference in Some Non-Standard Regression Problems W	4 KP	2S	F. Balabdaoui
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24. Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>			
Kurzbeschreibung	Review of some non-standard regression models and the statistical properties of estimation methods in such models.			
Lernziel	The main goal is the students get to discover some less known regression models which either generalize the well-known linear model (for example monotone regression) or violate some of the most fundamental assumptions (as in shuffled or unlinked regression models).			

Inhalt Linear regression is one of the most used models for prediction and hence one of the most understood in statistical literature. However, linearity might be too simplistic to capture the actual relationship between some response and given covariates. Also, there are many real data problems where linearity is plausible but the actual pairing between the observed covariates and responses is completely lost or at partially. In this seminar, we review some of the non-classical regression models and the statistical properties of the estimation methods considered by well-known statisticians and machine learners. This will encompass:

1. Monotone regression
2. Single index model
3. Unlinked regression

Literatur In the following is the tentative material that will be read and studied by each pair of students (all the items listed below are available through the ETH electronic library or arXiv). Some of the items might change.

1. Chapter 2 from the book "Nonparametric estimation under shape constraints" by P. Groeneboom and G. Jongbloed, 2014, Cambridge University Press
2. "Nonparametric shape-restricted regression" by A. Guntuoynina and B. Sen, 2018, Statistical Science, Volume 33, 568-594
3. "Asymptotic distributions for two estimators of the single index model" by Y. Xia, 2006, Econometric Theory, Volume 22, 1112-1137
4. "Least squares estimation in the monotone single index model" by F. Balabdaoui, C. Durot and H. K. Jankowski, Journal of Bernoulli, 2019, Volume 4B, 3276-3310
5. "Least angle regression" by B. Efron, T. Hastie, I. Johnstone, and R. Tibshirani, 2004, Annals of Statistics, Volume 32, 407-499.
6. "Sharp thresholds for high dimensional and noisy sparsity recovery using l_1 -constrained quadratic programming (Lasso)" by M. Wainwright, 2009, IEEE transactions in Information Theory, Volume 55, 1-19
7. "Denosing linear models with permuted data" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade and , 2017, IEEE International Symposium on Information Theory, 446-450.
8. "Linear regression with shuffled data: statistical and computation limits of permutation recovery" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade , 2018, IEEE transactions in Information Theory, Volume 64, 3286-3300
9. "Linear regression without correspondence" by D. Hsu, K. Shi and X. Sun, 2017, NIPS
10. "A pseudo-likelihood approach to linear regression with partially shuffled data" by M. Slawski, G. Diao, E. Ben-David, 2019, arXiv.
11. "Uncoupled isotonic regression via minimum Wasserstein deconvolution" by P. Rigollet and J. Weed, 2019, Information and Inference, Volume 00, 1-27

Voraussetzungen / Besonderes The students need to be comfortable with regression models, classical estimation methods (Least squares, Maximum Likelihood estimation...), rates of convergence, asymptotic normality, etc.

401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	E-	0 KP	P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölcskei, J. Peters, F. Yang
Kurzbeschreibung	Research colloquium			

► **Wissenschaft im Kontext**

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-INFK

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► **Master-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
261-0800-00L	Master's Thesis <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang erfüllt hat</i> <i>in der Kategorie "Kernfächer" mindestens 50 KP erworben hat, darunter die je minimal erforderlichen 16 KP in den Unterkategorien "Datenanalyse" sowie "Datenmanagement und Datenverarbeitung" und in der Kategorie "Data Science Projektkurs" die erforderlichen 14 KP erworben hat.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The Master's thesis concludes the study program and demonstrates the students' ability to use the knowledge and skills acquired during Master's studies to solve a complex data science problem.				
Lernziel	To work independently and to produce a scientifically structured work.				

Data Science Master - Legende für Typ			
Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Architektur

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>	W	2 KP	1S	B. Vienni Baptista, C. E. Pohl, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	<p>The seminar covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant <p>Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.</p>				
Literatur	<p>Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütti, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011</p> <p>Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge https://www.shapeidtoolkit.eu</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project. Dates (Wednesdays, 8h15-12h00): 27 September, 11 October, 25 October, 8 November, 22 November				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
101-0139-00L	Scientific Machine and Deep Learning for Design and Construction in Civil Engineering	W+	3 KP	4G	M. A. Kraus, D. Griego
Kurzbeschreibung	This course will present methods of scientific machine and deep learning (ML / DL) for applications in design and construction in civil engineering. After providing proper background on ML and the scientific ML (SciML) track, several applications of SciML together with their computational implementation during the design and construction process of the built environment are examined.				
Lernziel	This course aims to provide graduate level introduction into Machine and especially scientific Machine Learning for applications in the design and construction phases of projects from civil engineering.				
Inhalt	<p>Upon completion of the course, the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand main ML background theory and methods 2. assess a problem and apply ML and DL in a computational framework accordingly 3. Incorporating scientific domain knowledge in the SciML process 4. Define, Plan, Conduct and Present a SciML project <p>The course will include theory and algorithms for SciML, programming assignments, as well as a final project assessment.</p> <p>The topics to be covered are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Machine and Deep Learning (ML / DL) 2. Incorporation of Domain Knowledge into ML and DL 3. ML training, validation and testing pipelines for academic and research projects <p>A comprehensive series of computer/lab exercises and in-class demonstrations will take place, providing a "hands-on" feel for the course topics.</p>				
Skript	The course script is composed by lecture slides, which are available online and will be continuously updated throughout the duration of the course.				
Literatur	Suggested Reading: Marc Peter Deisenroth, Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong Mathematics for Machine Learning K. Murphy. Machine Learning: a Probabilistic Perspective. MIT Press 2012 C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007 S. Guido, A. Müller: Introduction to machine learning with python. O'Reilly Media, 2016 O. Martin: Bayesian analysis with python. Packt Publishing Ltd, 2016				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with MATLAB and / or Python is advised.				
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercices) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.				

Lernziel	The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship.				
	In particular, the aims of the course are to: (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems				
	The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with.				
Inhalt	The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts.				
	The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case.				
	The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching.				
	Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.				
Skript	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
064-0025-23L	Introduction to Computational Research in Architecture, Engineering, Fabrication and Construction	W	2 KP	3K	P. Block
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The PhD-level course (primarily for A&T PhDs) will introduce computational methods for architecture, engineering, fabrication & construction, incentivising computational literacy. Students learn the theoretical background and basic implementation details of fundamental data structures and algorithms, and to solve realworld problems using the COMPAS framework and other open-source libraries.				
Lernziel	Understand the scope and relevance of computational methods for architecture and engineering research and practice, ii) the theoretical background of fundamental data structures, iii) the basic principles of algorithmic design; iv) implement basic versions of prevalent algorithms related to architectural geometry, structural design, robotic assembly, volumetric modeling & 3D printing, high-performance computation; v) use sophisticated algorithms available through open-source libraries to solve real-world problems; and, vi) use common CAD tools as interfaces to self-implemented solutions.				
Inhalt	Course consists of a few lectures, several tutorials and project-based exercises. Topics include: - intro Python programming - intro COMPAS open-source framework (https://compas-ev.github.io) - intro to geometry processing, data structures, topology, numerical computation - domain-specific case studies (e.g. on architectural geometry, structural design, robotic assembly, volumetric modeling & 3D printing, high-performance computation)				
Voraussetzungen / Besonderes	Doktorierende haben bei der Belegung Priorität.				
351-0778-01L	Discovering Management (Pitch)	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. P. T. Vandeweghe
	<i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>				
	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise.				
Lernziel	The general objective of Discovering Management (Exercises) is to complement the course "Discovering Management" with one larger additional exercise.				
	Discovering Management (Exercises) thus focuses on developing the skills and competences to apply management theory to a real-life exercise from practice.				
Inhalt	The exercise consists of delivering and submitting a "pitch" with a clear recommendation for one of the selected cases amongst those seen in Discovering Management, using your insights from Discovering Management, and an extra session on pitching.				
	Students have the option to either do this alone or in a group of two students.				
Literatur	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. Students following this course should also be enrolled for course 351-0778-00L, "Discovering Management".				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft gefördert
064-0027-23L	PhD Colloquium CASA (Institute IEA) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2K	E. Mosayebi
064-0005-23L	Advanced Topics in History and Theory of Architecture	W	1 KP	1K	T. Avermaete, M. Delbeke, L. Stalder, P. Ursprung
Kurzbeschreibung	The seminar will consist of a series of collective readings of selected texts.				
Lernziel	Knowledge of relevant texts in contemporary theory. Capacity to critically discuss methods and discourses.				
Skript	Scans of selected texts for discussion and exercises will be provided at the beginning of the semester on the course website: https://doctoral-program.gta.arch.ethz.ch/courses				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar addresses the fellows of the Doctoral Program in History and Theory of Architecture. All other doctoral students of the Faculty of Architecture are welcome.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung			geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
064-0013-23L	Research Methods in the History and Theory of Architecture	W	2 KP	2S	C. Rachele
Kurzbeschreibung	Introduction to methodological approaches in the history and theory of architecture; presentation and discussion of individual doctoral projects.				
Lernziel	This required two-semester course in the first year of the gta doctoral program combines a traditional doctoral reading seminar with a practical writing workshop geared towards the development of the doctoral plan.				
Inhalt	<p>“Again. If a thing can be done adequately by means of one, it is superfluous to do it by means of several; for we observe that nature does not employ two instruments where one suffices.”</p> <p>- Thomas Aquinas, Summa Contra Gentiles, III.70, in Basic Writings of Thomas Aquinas, ed. and trans. Anton Pegis, New York 1945, 2:129.</p> <p>The methodology of humanistic research grows more complex with every academic generation: it presents a thicket of epistemological frameworks rather than a straightforward array of tools. In the omnivorous field of architectural history and theory, the scholar faces yet further possibilities. This course considers the variety of available strategies for the creation of architectural histor(ies) and theor(ies) as an intellectual opportunity distinctive to our discipline. Through close study of a range of historically significant or innovative texts, we will deepen our understanding of how other scholars have structured their work and refine each student’s research methodology.</p> <p>The course, held over two semesters, combines a traditional doctoral theory seminar with a practical writing workshop. We will alternate reading-based discussions with working sessions directed towards the development of the doctoral plan to be submitted at the end of the first year.</p> <p>The course schedule will be available at the beginning of the semester on the course website: https://doctoral-program.gta.arch.ethz.ch/courses</p> <p>Please note gta doctoral program courses begin the third week of the semester (the first week of October).</p>				
Skript	PDFs of texts for discussion will be provided on the course moodle page (registered students only).				
Voraussetzungen / Besonderes	Required for first-year gta doctoral students; gta MAS and external doctoral students accepted by application, space permitting. Due to the intensive nature of the course, auditors and passive participants are not allowed. Please contact instructor for more information.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
064-0015-23L	PhD Colloquium Theory of Information Technology for W Architects	2 KP	2K
			L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	Information technology plays an increasingly important role in research. To meet this challenging development, it is not only important to acquire respective skills, but also to consider and understand information technology in what sets it apart from other gestalts of technics (like mechanics, dynamics, or thermodynamics).		
Lernziel	The aim of this colloquium is to counter an observable tendency, that proportional to the degree in which students master practical skills in computing, they increasingly submit uncritically, in their understanding and framing of problems, to the dictation of schemata and templates implemented by technical systems.		
Inhalt	The starting point for this colloquium is to comprehend computing not in terms of skills, but as a literacy which we can experience emerging today. Like in the case of writing as well, computing cannot exhaustively be reduced to either logics, grammar, arithmetics, or analytics. Rather, computation, if comprehended as a literacy, relates to any of the established categories of learning and raises questions of an architectonic kind. This colloquium draws from the principal richness of cultural forms of knowing and learning and thematizes approaches to formulate a theoretical stance on information technology for architects which is driven by and resting on the actual reality of computability today. In this, it is complementary to those theory courses on technology offered by the historical disciplines at ETH.		
Voraussetzungen / Besonderes	To benefit from this course, you should have a practical affinity to technics, as well as an abstract interest in information technology in its comprehensive cultural context.		
064-0017-23L	Researching Otherwise: Pluriversal methodologies for W Landscape and Urban research	2 KP	2K
			F. Persyn, N. Bathla, T. Gali-Izard
Kurzbeschreibung	Researching Otherwise is a call to craft another space for the production of knowledge. It posits that fluid epistemologies that respond to ways of decolonial, pluriversal, and more-than-human knowing can offer tools and ways for reimagining and reconstructing local worlds and transcending developmental paradigms of researching and operating.		
Lernziel	Research in landscape and urban studies just like in other disciplines has been subject to the act of border and boundary-making that mediates, conditions, and limits its horizons while determining its outcomes. Some of these borders and boundaries are more familiar than others. In terms of geographical boundaries, for instance, the global north-south boundary has haunted landscape and urban research shrouded under the narratives of developmentalism. However, there are other borders such as the disciplinary ones, which attempts to separate and isolate a domain from other similarly specialised disciplines. This according to Paul Feyerabend is due to the tendency of modernity whereby 'scientific education, aims to simplify "science" by simplifying its participants.' Then there are the methodological boundaries established due to 'cartesian dualism', which act in the practice and training of becoming objective, teach researchers to be content with studying the products of imagination rather than working with imaginative processes themselves. Then there is a third, onto-epistemological border which defines that the knowing subject in the disciplines is not transparent and disincorporated or untouched by the geopolitical configuration of the world in which people and regions have and continue to be ranked and configured racially. It argues for moving away from a one world ontology. Decolonial thinkers such as Walter Dignolo and Gloria Anzaldúa have proposed for border thinking as a method for politically and epistemically de-linking from the web of imperial knowledge, which has energised a number of disobedient and anarchic traditions of researching otherwise.		
	Researching Otherwise is a call 'to craft another space for the production of knowledge – another way of thinking, un paradigma otro, the very possibility of talking about "worlds and knowledges otherwise"'. It posits that such ways of decolonial, pluriversal, and more-than-human knowing can offer tools and ways for reimagining and reconstructing local worlds and transcending developmental paradigms of researching and operating. Rather than rigid and closed epistemologies of knowing the landscape and the urban, this seminar promotes fluid epistemologies that respond to the incommensurabilities, radical alterities and other ways of knowing the environment.		
	The call for researching otherwise is to deploy methodological tools such as drawing, photographing, sounding and listening, filmmaking, walking, and cartography for not only unearthing and unmasking systems of power and domination but also for researching possible other worlds and for countering the disembodiment of research and the researcher.		
	The seminar will draw upon readings from a forthcoming publication by the same title. In terms of format, it will alternate between inputs by invited guests, reading and discussion sessions, tutorials, and peer-review. A number of input lectures by invited guests will take the participants of the seminar into ways and methods of researching otherwise. These input lectures will be alternated with thematically organised tutorial sessions and peer-review. The seminar participants can choose to present the work developed during the seminar at the LUS Doctoral Crits organised at the end of the semester.		
Inhalt	The format will provide an overarching methodological meta-theme, to be defined prior to the event. One external guest critic will be invited. In this case, each presentation will conclude with a discussion round, providing sufficiently detailed feedback for every doctoral candidate.		
Skript	22.09 Researching Otherwise - Nitin Bathla 29.09 Walk through the brachen of Zurich - Sabrina Stallone 06.10 Imagining Otherwise: Social Movements for Livable Futures in the Sonoran Border Region - Darcy Alexandra 13.10 Transdisciplinary Action Research - Stephanie Briers 20.10 Extended Urbanisation Conference 27.10 Retreat Lively Cities colloquium with Maan Barua at Uni Liechtenstein 03.11 Publication Otherwise - Moritz Gleich & Jennifer, gta Verlag 10.11 Doctoral Colloquium 17.11 Comparative Research - Julie Ren 24.11 Border Forensics - Charles Heller 01.12 Sensing beyond the human - Nancy Couling 08.12 Doc Crits		

Literatur Barua, M. (2014) 'Bio-geo-graphy: Landscape, dwelling, and the political ecology of human-elephant relations', *Environment and Planning D: Society and Space*, 32(5), pp. 915–934.

Cryslar, C.G. (2003) *Writing Spaces: Discourses of Architecture, Urbanism and the Built Environment, 1960–2000*. London: Routledge. Available at: <https://doi.org/10.4324/9780203402689>.

Eco, U. (2015) *How to write a thesis*. MIT Press.

Geertz, C. (1973) 'Thick Description: Toward an Interpretive Theory of Culture 1973'.

Hultsch, A. (2017) *Architecture, travellers and writers: Constructing histories of perception 1640-1950*. Routledge.

Jackson Jr, J.L. (2013) *Thin description*. Harvard University Press.

Jon, I. (2021) 'The City We Want: Against the Banality of Urban Planning Research', *Planning Theory & Practice*, 22(2), pp. 321–328. Available at: <https://doi.org/10.1080/14649357.2021.1893588>.

Kennedy, H. (2019) 'Infrastructures of "Legitimate Violence": The Prussian Settlement Commission, Internal Colonization, and the Migrant Remainder', *Grey Room*, pp. 58–97.

Madden, M. (2005) *99 ways to tell a story: exercises in style*. Penguin.

Malm, A. (2013) 'The origins of fossil capital: From water to steam in the British cotton industry', *Historical Materialism*, 21(1), pp. 15–68.

Malm, A. (2016) *Fossil capital: The rise of steam power and the roots of global warming*. Verso Books.

Malm, A. and Hornborg, A. (2014) 'The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative', *The Anthropocene Review*, 1(1), pp. 62–69.

Marcus, G.E. (1995) 'Ethnography in/of the world system: The emergence of multi-sited ethnography', *Annual review of anthropology*, 24(1), pp. 95–117.

Narayan, K. (2012) *Alive in the Writing: Crafting Ethnography in the Company of Chekhov*. University of Chicago Press.

Queneau, R. (2018) *Exercises in style*. Alma Books.

Shannon, K. and Manawadu, S. (2007) 'Indigenous Landscape Urbanism: Sri Lanka's Reservoir & Tank System', *Journal of Landscape Architecture*, 2(2), pp. 6–17. Available at: <https://doi.org/10.1080/18626033.2007.9723384>.

Soja, E. (2003) 'Writing the city spatially1', *City*, 7(3), pp. 269–280. Available at: <https://doi.org/10.1080/1360481032000157478>.

Tornaghi, C. and Van Dyck, B. (2015) 'informed gardening activism: steering the public food and land agenda', *Local Environment*, 20(10), pp. 1247–1264.

Voraussetzungen / Besonderes The participants of the seminar will be required to participate in two doctoral colloquiums; on Extended Urbanisation on 20.10 and on Lively Cities on 27.10.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>					
<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>					
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Lernziel	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk)	W	3 KP	6S	Dozent/innen

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk)	W	3 KP	6S	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year)	W	1 KP	2P	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

Lernziel Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year)	W	1 KP	2P	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

Lernziel Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year)	W	2 KP	4P	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.

Lernziel Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
---------------	--------------	------------	-------------	---------------	-------------------

900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days)	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	-----------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days)	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days)	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk)	W	2 KP	4K	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

	certificate.				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Doktorat Architektur - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Bau, Umwelt und Geomatik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

Den Doktorierenden D-BAUG steht (neben den unten aufgelisteten Kursen) das gesamte fachspezifische Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen, sofern es ein Angebot aus den speziell für Doktorierende konzipierten Lehrveranstaltungen oder regulären Lehrveranstaltungen des Master-Studiums oder des dritten Jahres des Bachelor-Studiums ist.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0191-00L	Seismic and Vibration Isolation	W	2 KP	1G	M. Vassiliou
Kurzbeschreibung	This course will cover the analysis and design of isolation systems to mitigate earthquakes and other forms of vibrations. The course will cover:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptual basis of seismic isolation, seismic isolation types, mechanical characteristics of isolators. 2. Behavior and modeling of isolation devices, response of structures with isolation devices. 3. Design approaches and code requirements 				
Lernziel	After successfully completing this course the students will be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the mechanics of and design isolator bearings. 2. Understand the dynamics of and design an isolated structure. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Overview of seismic isolation; review of structural dynamics and earthquake engineering principles. Viscoelastic behavior. 2. Linear theory of seismic isolation 3. Types of seismic isolation devices - Modelling of seismic isolation devices – Nonlinear response analysis of seismically isolated structures in Matlab 4. Behavior of rubber isolators under shear and compression 5. Behavior of rubber isolators under bending 6. Buckling and stability of rubber isolators 7. Code provisions for seismically isolated buildings 				
Skript	The electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes: reading material, and (optional) exercise problems and solutions.				
Literatur	There is no single textbook for this course. However, most of the lectures are based on parts of the following books:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Dynamics of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2017 • Earthquake Resistant Design with Rubber, 2nd Edition, James M. Kelly, Springer, 1997 • Design of seismic isolated structures: from theory to practice, Farzad Naeim and James M. Kelly, John Wiley & Sons, 1999 • Mechanics of rubber bearings for seismic and vibration isolation, James M. Kelly and Dimitrios Konstantinidis, John Wiley & Sons, 2011 				
Voraussetzungen / Besonderes	101-0157-01 Structural Dynamics and Vibration Problems course, or equivalent, or consent of the instructor. Students are expected to know basic modal analysis, elastic spectrum analysis and basic structural mechanics.				
101-0522-10L	Doctoral Seminar Data Science and Machine Learning in Civil, Env. and Geospatial Engineering ■	W	1 KP	1S	V. Nertimanis, E. Chatzi, F. Corman, I. Hajnsek, M. A. Kraus, M. Lukovic, K. Schindler, B. Soja, M. J. Van Strien
Kurzbeschreibung	Current research in machine learning and data science within the research fields of the department. The goal is to learn about current research projects at our department, to strengthen our expertise and collaboration with respect to data-driven models and methods, to provide a platform where research challenges can be discussed, and also to practice scientific presentations.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - learn about discipline-specific methods and applications of data science in neighbouring fields - network people and methodological expertise across disciplines - establish links and discuss connections, common challenges and disciplinespecific differences - practice presentation and discussion of technical content to a broader, less specialised scientific audience 				
Inhalt	Current research at D-BAUG will be presented and discussed.				
Voraussetzungen / Besonderes	This doctoral seminar is intended for doctoral students affiliated with the Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering. Other students who work on related topics need approval by at least one of the organisers to register for the seminar.				
	Participants are expected to possess elementary skills in statistics, data science and machine learning, including both theory and practical modelling and implementation. The seminar targets students who are actively working on related research projects.				
101-0139-00L	Scientific Machine and Deep Learning for Design and Construction in Civil Engineering	W	3 KP	4G	M. A. Kraus, D. Griego
Kurzbeschreibung	This course will present methods of scientific machine and deep learning (ML / DL) for applications in design and construction in civil engineering. After providing proper background on ML and the scientific ML (SciML) track, several applications of SciML together with their computational implementation during the design and construction process of the built environment are examined.				
Lernziel	This course aims to provide graduate level introduction into Machine and especially scientific Machine Learning for applications in the design and construction phases of projects from civil engineering.				
	Upon completion of the course, the students will be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. understand main ML background theory and methods 2. assess a problem and apply ML and DL in a computational framework accordingly 3. Incorporating scientific domain knowledge in the SciML process 4. Define, Plan, Conduct and Present a SciML project 				
Inhalt	The course will include theory and algorithms for SciML, programming assignments, as well as a final project assessment.				
	The topics to be covered are:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Machine and Deep Learning (ML / DL) 2. Incorporation of Domain Knowledge into ML and DL 3. ML training, validation and testing pipelines for academic and research projects 				
	A comprehensive series of computer/lab exercises and in-class demonstrations will take place, providing a "hands-on" feel for the course topics.				
Skript	The course script is composed by lecture slides, which are available online and will be continuously updated throughout the duration of the course.				

Literatur	Suggested Reading: Marc Peter Deisenroth, A Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong Mathematics for Machine Learning K. Murphy. Machine Learning: a Probabilistic Perspective. MIT Press 2012 C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007 S. Guido, A. Müller: Introduction to machine learning with python. O'Reilly Media, 2016 O. Martin: Bayesian analysis with python. Packt Publishing Ltd, 2016				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with MATLAB and / or Python is advised.				
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>	W	2 KP	1S	B. Vienni Baptista, C. E. Pohl, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütti, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge https://www.shapeidtoolkit.eu				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project. Dates (Wednesdays, 8h15-12h00): 27 September, 11 October, 25 October, 8 November, 22 November				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
101-0523-14L	Frontiers in Machine Learning Applied to Civil, Env. and Geospatial Engineering	W	1 KP	1G	V. Nertimanis, E. Chatzi, F. Corman, I. Hajnsek, M. A. Kraus, M. Lukovic, K. Schindler, B. Soja, M. J. Van Strien
Kurzbeschreibung	This doctoral seminar organised by the D-BAUG platform on data science and machine learning aims at discussing recent research papers in the field of machine learning and analyzing the transferability/adaptability of the proposed approaches to applications in the field of civil and environmental engineering (if possible and applicable, also implementing the adapted algorithms).				
Lernziel	Students will <ul style="list-style-type: none"> • Critically read scientific papers on the recent developments in machine learning • Put the research in context • Present the contributions • Discuss the validity of the scientific approach • Evaluate the underlying assumptions • Evaluate the transferability/adaptability of the proposed approaches to own research • (Optionally) implement the proposed approaches. 				
Inhalt	With the increasing amount of data collected in various domains, the importance of data science in many disciplines, such as infrastructure monitoring and management, transportation, spatial planning, structural and environmental engineering, has been increasing. The field is constantly developing further with numerous advances, extensions and modifications. The course aims at discussing recent research papers in the field of machine learning and analyzing the transferability/adaptability of the proposed approaches to applications in the field of civil and environmental engineering (if possible and applicable, also implementing the adapted algorithms). Each student will select a paper that is relevant for his/her research and present its content in the seminar, putting it into context, analyzing the assumptions, the transferability and generalizability of the proposed approaches. The students will also link the research content of the selected paper to the own research, evaluating the potential of transferring or adapting it. If possible and applicable, the students will also implement the adapted algorithms. The students will work in groups of three students, where each of the three students will be reading each other's selected papers and providing feedback to each other.				
Voraussetzungen / Besonderes	This doctoral seminar is intended for doctoral students affiliated with the Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering. Other students who work on related topics need approval by at least one of the organisers to register for the seminar. Participants are expected to possess elementary skills in statistics, data science and machine learning, including both theory and practical modelling and implementation. The seminar targets students who are actively working on related research projects.				

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ				
	Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext				

900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				

Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
101-5000-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students of D-BAUG ■	W	1 KP	1S	C. Sailer
Kurzbeschreibung	This course sensitises doctoral students to ethical issues that may arise during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students are given the opportunity to apply their knowledge and train their newly acquired skills in an interactive, discipline specific context.				
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. Furthermore, they are encouraged to reflect on their professional role as scientific researchers.				

Inhalt Part I
The self-paced e-learning course consists of several modules:

Module Ethics:
Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making)

Module Ethics in scientific research:
Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice).

Module Identification of ethical issues:
A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained

Module Setting up a strategy:
Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications).

Module Making decisions:
Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices or solve ethical dilemmas).

Part II
The second, face-to-face part of this course focuses on discipline-specific aspects in the general area of Engineering Sciences. It provides an interactive learning environment. Students get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students

Voraussetzungen /
Besonderes For doctoral students only. Course

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen

	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0164-DRL External Conference III (incl. Poster or Talk) W 1 KP 2K Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Doktorat Bau, Umwelt und Geomatik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Biologie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1791-00L	Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>	W	2 KP	2V	W. Knecht, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti, V. Becattini
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and biopharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Adsorption and chromatography; 2) Membrane processes; 3) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				

Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung		geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert	
401-5640-00L	ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics	E-	0 KP	1K	M. Kalisch, F. Balabdaoui, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. Mächler, L. Meier, N. Meinshausen, J. Peters, M. Robinson, C. Strobl
Kurzbeschreibung	Etwa 3 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten.				
Inhalt	In etwa 3 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: http://stat.ethz.ch/events/zukost Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		gefördert gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung		gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken		gefördert gefördert	
551-1109-00L	Seminars in Microbiology	E-	0 KP	2K	S. Sunagawa, W.-D. Hardt, M. Künzler, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Seminars by invited speakers covering selected microbiology themes.				
Lernziel	Discussion of selected microbiology themes presented by invited speakers.				
401-0620-00L	Statistischer Beratungsdienst	E-	0 KP	0.1K	M. Kalisch, L. Meier
Kurzbeschreibung	Der statistische Beratungsdienst steht allen Angehörigen der ETH und in begrenztem Masse auch Aussenstehenden offen.				
Lernziel	Beratung bei der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten.				
Inhalt	Studierende und Forschende werden bei der Auswertung wissenschaftlicher Daten individuell beraten, insbesondere auch bei Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Es ist sehr empfehlenswert, den Beratungsdienst nicht erst kurz vor dem Abschluss einer Arbeit aufzusuchen, sondern bereits bei der Planung einer Studie.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung sondern ein Beratungsangebot. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Anmeldungen richtet man an beratung@stat.math.ethz.ch Tel. 044 632 2223. Siehe auch http://stat.ethz.ch/consulting Voraussetzungen: Kenntnis der Grundbegriffe der Statistik ist sehr erwünscht.				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology	W	2 KP	1S	U. Suter
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				

Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
701-1401-00L	Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■	W	2 KP	2S	A. Hall
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information, location and details: https://pe.ethz.ch/education/zis.html				
551-0509-00L	Current Immunological Research in Zurich	E-	0 KP	1K	R. Spörri, C. Halin Winter, W.-D. Hardt, M. Kopf, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This monthly meeting is a platform for Zurich-based immunology research groups to present and discuss their ongoing research projects. At each meeting three PhD students or Postdocs from the participating research groups present an ongoing research project in a 30 min seminar followed by a plenary discussion.				
Lernziel	The aim of this monthly meeting is to provide further education for master and doctoral students as well as Postdocs in diverse topics of immunology and to give an insight in the related research. Furthermore, this platform fosters the establishment of science- and technology-based interactions between the participating research groups.				
Inhalt	Presentation and discussion of current research projects carried out by various immunology-oriented research groups in Zurich.				
Skript	none				
551-1615-00L	NMR Methods for Studies of Biological Macromolecules	W	1 KP	2S	A. D. Gossert
	<i>Prerequisites: Basic knowledge in biological NMR spectroscopy.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar series, topics relevant to solution state NMR with biological macromolecules are treated. Each semester a different aspect of biomolecular NMR is discussed in depth. The course is tailored to advanced students (PhD students and postdocs) who have experience with applications of NMR spectroscopy. Each participant presents a selected topic in form of a seminar.				
Lernziel	The students will actively participate in the course which is held in the form of a seminar. Individual students will prepare particular topics of the course based on literature references and present the material in form of a seminar to their fellow students. In short, the students learn to actively participate in discussions and to prepare a presentation of a scientific topic which was mostly unknown to them before.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-Coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, S. Jonas, U. Kutay, weitere Dozierende
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement	W	2 KP	1S	B. Vienni Baptista, C. E. Pohl, M. Stauffacher
	<i>The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>				

Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge https://www.shapeidtoolkit.eu				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project. Dates (Wednesdays, 8h15-12h00): 27 September, 11 October, 25 October, 8 November, 22 November				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
551-0357-00L	Cellular Matters: Properties, Functions and Applications of Biomolecular Condensates <i>The number of participants is limited to 30 and will only take place with a minimum of 6 participants.</i> <i>The first lecture will serve to form groups of students and assign papers.</i>	W	4 KP	2S	T. Michaels, F. Allain, P. Arosio, Y. Barral, D. Hilvert, M. Jagannathan, R. Mezzenga, G. Neurohr, R. Riek, A. E. Smith, K. Weis, H. Wennemers, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This Master level course delves into the emerging field of biomolecular condensates - membrane-less organelles in cells. Using interdisciplinary concepts from biology, chemistry, biophysics, and soft matter, we will explore the biological properties of these condensates, their functions in health and disease, and their potential as new biomimetic materials for various applications.				
Lernziel	In the last decade, a novel type of cell compartments called biomolecular condensates have been discovered. This discovery is radically changing our understanding of the cell, its organization, and dynamics. The emerging picture is that the cytoplasm and nucleoplasm are highly complex fluids that can (meta)stably segregate into membrane-less compartments, similar to emulsions. This interdisciplinary course encompasses milestone works and cutting-edge research questions in the young field of biomolecular condensates, including their properties, functions, and applications. The course begins with a lecture series that introduces the topic of condensates to an interdisciplinary audience and provides a theoretical foundation for understanding current research questions in the field. The lectures provide a base for student presentations of recent publications in the field, and for research seminars given by course lecturers, who are all active researchers with diverse expertise. Through this exciting interdisciplinary understanding of biomolecular condensates, bridging biology, chemistry, biophysics, and soft matter. Students will not only learn how to critically read and evaluate scientific literature but will also gain valuable experience in giving scientific presentations to an interdisciplinary audience. Each presentation will require an introduction, critical analysis of the results, and a discussion of their significance, allowing student to substantiate their statements with a critical mindset that considers the pros and cons of chosen approaches and methods, as well as any limitations or possible follow-up experiments. This process will enable student to ask relevant questions and actively participate in class discussions, further enhancing their scientific skills. In preparing the presentations, the students will have the unique opportunity to interact closely with each other and with the lecturers, who are all internationally well-established experts, and receive guidance in selecting a topic for the final presentation and supporting literature.				
Inhalt	The topic of biomolecular condensates goes beyond the boundaries of traditional disciplines and requires a multi-disciplinary approach that leverages and cross-fertilizes biology, physical chemistry, biophysics, and soft matter. This course will explore the properties, functions and potential applications of biomolecular condensates, including their role in neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's, as well as their use as smart biomimetic materials. This course is divided into two parts. The first part will introduce the basic concepts essential to the study of biomolecular condensates and phase separation. Topics include: fundamental units and scales in soft matter, phase transitions in biology, biopolymers and molecular self-assembly, introduction to active matter. This will establish a foundation for the second part, which will explore milestone works and current research in the field of biomolecular condensates. Each lecture of this second part will consist of: 1) a short literature seminar, where student groups will present and discuss a milestone paper assigned in advance and 2) a research seminar, where one of the course lecturers will present their own state-of-the-art research in the field, building upon the milestone literature. At the beginning of the course, student groups will be formed and assigned the milestone papers.				
Skript	Lecture slides and some scripts will be provided.				
Literatur	No compulsory textbooks. Literature will be provided during the course				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
	<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>				
	<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

	certificate.				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
701-0703-00L	Ethik und Umwelt (Universität Zürich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: 07SMEEE266</i>	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>Please register at:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilitat.html				
	<i>after you received your logon information you can enrol to courses at:</i> https://studentservices.uzh.ch/uzh/application#/Logon				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html				
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen /
Besonderes

What are the requirements?
First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

- Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
- Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■	W	2 KP	2S	E. Vayena, A. Blasimme, A. Ferretti, J. Sleight
Kurzbeschreibung	Open to all Master level / PhD students. This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Explain relevant concepts in ethics. - Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. - Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. - Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. - Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice. - Work in a more ethically reflective way. 				

Inhalt	<p>The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills.</p> <p>The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies.</p> <p>A range of practical problems and issues in the domains of education, media, society, digital health and justice will be then considered. These domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explainability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Verhandlung	geprüft gefördert gefördert geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert geprüft gefördert gefördert		
376-1661-00L	Ethics of Life Sciences and Biotechnology	W	3 KP	2V	A. Blasimme, E. Vayena
Kurzbeschreibung	This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences				
Lernziel	<p>This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are:</p> <p>A. Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology. B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology. C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks. D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics. E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation. F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application. G. Autonomously anticipate ethical issues. H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas.</p>				
Inhalt	<p>The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester.</p> <p>The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy.</p> <p>All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert geprüft geprüft geprüft		
851-0178-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students	W	1 KP	2U	E. Bobst, G. Achermann
Kurzbeschreibung	<p><i>This course is interdisciplinary. If your department offers this course, please register there if possible.</i></p> <p>This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply and deepen their knowledge in an interactive face-to-face workshop.</p>				
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.				

Inhalt	Content:		
	Part I on Moodle The self-paced e-learning course on Moodle consists of 5 modules:		
	Module 1: Ethics - Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making)		
	Module 2: Ethics in scientific research - Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice).		
	Module 3: Collecting resources - A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained		
	Module 4: Setting up a strategy - Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications).		
	Module 5: Making decisions - Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices, or solve ethical dilemmas. But also where to seek advice if needed).		
	Part II The second, face-to-face part (group sessions) of this course provides an interactive learning environment (workshop). Students get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students.		
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students only. The first part on Moodle (part I) must be successfully completed before the face-to-face workshop (part II). Hence, when you choose a group make sure you have enough time to finish the first part on Moodle before the workshop starts (appr. 20 hours).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft

551-0604-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students in W Biology ■	1 KP	2U	H. Stocker, E. Bobst
	<i>This course is for doctoral students of D-BIOL only. Minimal number of participants: 10</i>			
Kurzbeschreibung	This course (e-learning module combined with workshop) equips doctoral students with knowledge and tools to recognize, discuss and address ethical issues of their research.			
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyze and address ethical issues in their own research. They will also reflect on their professional role as scientists.			
Inhalt	Doctoral students may encounter ethical issues during their research activities. This practical course aims at equipping students with knowledge and tools to recognize, discuss and address ethical aspects of their research. In an e-learning module, students will be introduced to ethics and good scientific practice, and they will be familiarized with resources that can assist them with ethical decision-making. In the following face-to-face workshop, students will apply and critically discuss their knowledge and share their experiences with fellow doctoral students in a biology-specific context.			
	The first part is a self-paced e-learning module (Moodle). The second part (face-to-face workshop) provides an interactive learning environment.			
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of D-BIOL only.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft	

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Doktorat Biologie - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	O	Obligatorisch
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Biosysteme

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0309-00L	Advances in Molecular Biotechnology	W	2 KP	2S	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	This seminar features the latest progress in molecular biotechnology, including topics from bioengineering, synthetic biology as well as gene- and cell-based therapies.				
Lernziel	To provide an overview of current strategies to engineer mammalian cells.				
636-0009-00L	Evolutionary Dynamics	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models, with an emphasis on tumor evolution.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process in general and tumor evolution in particular. Students should analyze and evaluate models and their application critically and be able to design new models.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, evolutionary stability, evolutionary graph theory, tumor evolution, stochastic tunneling, genetic progression of cancer, diffusion theory, fitness landscapes, branching processes, and evolutionary escape.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
636-0104-00L	Biophysical Methods	W	4 KP	3G	D. J. Müller
Kurzbeschreibung	Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology.				
Lernziel	Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering.				
Inhalt	The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude. The biophysical methods to be taught will include: • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations				
Skript	Hand out will be given to students at lecture.				
Literatur	Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191 Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211				
Voraussetzungen / Besonderes	The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.				
636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				

Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Bioimage Analysis 3. Morphogen Gradients 4. Precision & Robustness of Patterning 5. Mathematical Description of Growing Biological Systems 6. Travelling Waves & Wave Pinning 7. Turing Patterns 8. Chemotaxis 9. Epithelial Organisation 10. Tissue Simulation Frameworks 11. Tissue Mechanics & Fluid Dynamics 12. Growth Control 13. Image-Based Modelling 14. Summary
Skript	All lecture material will be made available online via Moodle.
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.

636-0117-00L	Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics.				
Lernziel	The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models.				
Inhalt	Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation				

636-0103-00L	Microtechnology	W	4 KP	3G	A. Hierlemann
Kurzbeschreibung	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the fabrication of mostly silicon-based microdevices and -systems and all related microfabrication processes.				
Lernziel	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the different fabrication methods for various microdevices and systems.				
Inhalt	Introduction to microtechnology, semiconductors, and micro electro mechanical systems (MEMS) - Fundamentals of semiconductors and band model - Fundamentals of devices: transistor and diode. - Silicon processing and fabrication steps - Silicon crystal structure and manufacturing - Thermal oxidation - Doping via diffusion and ion implantation - Photolithography - Thin film deposition: dielectrics and metals - Wet etching & bulk micromachining - Dry etching & surface micromachining - Microtechnological processing and fabrication sequence - Optional: Packaging				
Skript	Handouts in English				
Literatur	- S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - R.F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison Wesley, 1996 - R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall 2002 - S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals in physics and physicochemistry (orbital models etc.) are required, a repetitorium of fundamental physics and quantum theory at the semester beginning can be offered. The information on the web can be updated until the beginning of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

636-0105-00L	Introduction to Biological Computers	W	4 KP	3G	Y. Benenson
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology.
Lernziel	<p>The course has the following objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms * Introduce basic theories of computation * Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells. <p>The covered approaches will include</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nucleic acids engineering - DNA and RNA nanotechnology - Synthetic biology and gene circuit engineering - High-throughput genome engineering and gene circuit assembly <ul style="list-style-type: none"> * Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations * Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering.

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- * What is computing in general?
- * What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- * The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- * Detailed definition of an engineered biocomputing system
- * Basics of characterization
- * Design challenge presentation

2nd hour

- * Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- * Logic circuits
- * Analog circuits
- * RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- * Adleman experiment
- * Maximal clique problem
- * SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- * Tiling implementation of state machine
- * DNA-based tiling system
- * DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- * Early theoretical work
- * Tape extension system
- * DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- * Computing with (bio)chemical reaction networks
- * Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- * Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- * Introducing transcription-based circuits
- * General features and considerations
- * Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- * Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- * Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- * General principles of RNA-centered circuit design
- * Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- * Riboswitches in yeast and mammalian cells
- * General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- * RNAi logic circuits
- * RNAi-based cell type classifiers
- * Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- * DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- * DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- * Engineered cellular memory
- * Counting and sequential logic
- * The role of evolution
- * Fail-safe design principles

	Lecture 14: Design challenge presentation
Skript	Lecture notes will be available online
Literatur	As a way of general introduction, the following two review papers could be useful: Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. <i>Current Opinion in Biotechnology</i> 2009, 20:471:478 Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. <i>Molecular Biosystems</i> 2009, 5:675:685 Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). <i>Nature Reviews Genetics</i> 13, 445-468 (2012).
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of molecular biology is assumed.

636-0107-00L	Microbial Biotechnology	W	4 KP	3G	S. Panke
Kurzbeschreibung	Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology.				
Lernziel	Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology.				
Inhalt	The course will cover in its main part selected fundamental and advanced topics and methodologies in microbial molecular biotechnology. Major topics include I) Microbial physiology of microbes (prokaryotes and selected fungi), II) Applications of Microbial Biotechnology, III) Enzymes - advanced kinetics and engineering, IV) Principles of in vivo directed evolution, V) System approaches to cell engineering/metabolic engineering, and VI) Trends in Microbial Biotechnology. The course is a mix of lectures and different exercise formats.				
Skript	Notes will be provided in the forms of handouts.				
Literatur	The course will use selected parts of textbooks and then original scientific publications and reviews.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

636-0550-00L	Biomolecular Nanotechnology	W	4 KP	2V+1U	M. Nash
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Biomolecular nanotechnology is a broad field that focuses on the study and science of biological materials including DNA, RNA and proteins at length scales below 10 nm. This is a broad overview of the topic with a focus on current research themes.				
Lernziel	The objective is to familiarise the students with a broad range of topics related to biotechnology, nanotechnology, and biophysics with a focus on current research and reading of scientific literature.				
Inhalt	Introduction to biomacromolecules; Measurement techniques for characterisation of biomacromolecules; Fundamentals of molecular recognition; Recombinant DNA; Protein engineering; Directed evolution; Protein folding; Polymers; Elastin-like polypeptides; Intelligent materials; Spatially localized hydrogels; Mechanical properties of proteins and macromolecules; Single-molecule force spectroscopy				
Literatur	Representative literature: (1) Alberts, <i>Molecular Biology</i> (Ch.2 Cellular chemistry). (2) Ratner, <i>Biomaterials Science</i> (Ch. 2.3, 2.4 Polymers & hydrogels). (3) Walsh, <i>Protein Biochemistry</i> , (Ch. 2, Protein Structure). (4) Nath et. al. <i>Analytical chemistry</i> , 74(3): 504-509, 2002. (5) DeMonte, D., et. al. <i>Proteins</i> DOI: 10.1002/prot.24320, 2013. (6) Feldhaus, M.J., et al. <i>Nature Biotechnology</i> 21 (2): 163–70, 2003. (7) Link, A.J., et al. <i>PNAS</i> 103 (27): 10180–85, 2006. (8) Chen, I. et al. <i>PNAS</i> 108 (28): 11399–404, 2011. (9) Marín-Navarro, J., et. al. <i>PloS One</i> 10 (12). journals.plos.org: e0144289, 2015. (10) Christensen, T. et al. <i>Biomacromolecules</i> 14 (5): 1514–19, 2013. (11) Shimoboji, T., et al. <i>PNAS</i> . 99(26): 16592-16596, 2002. (12) Puchner, E.M. et al. <i>PNAS</i> . 105(36): 13385–13390, 2008. (13) Dietz, H., et al. <i>PNAS</i> 103 (5): 1244–47, 2006.				

636-0109-00L	Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation	W	4 KP	3G	T. Schroeder
Kurzbeschreibung	Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed.				
Lernziel	Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells.				

Inhalt	We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application.		
	Topics will include:		
	- Embryonic and adult stem cells and their niches		
	- Induced stem cells by directed reprogramming		
	- Relevant basic cell biology and developmental biology		
	- Relevant molecular biology		
	- Cell culture systems		
	- Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways		
	- Cell reprogramming		
	- Disease modelling		
	- Tissue engineering		
	- Bioimaging, Bioinformatics		
	- Single cell technologies		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert

636-0118-00L	Introduction to Dynamical Systems with Applications to Biology	W	4 KP	3G	M. H. Khammash
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Many physical systems are dynamic and are characterized by internal variables that change with time. Describing the quantitative and qualitative features of this change is the topic of dynamical systems theory. Dynamical systems arise naturally in virtually all scientific disciplines including physics, biology, chemistry and engineering. This course is a broad introduction to the topic dynamical s				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the student to dynamical systems and to develop a solid understanding of their fundamental properties. The theory will be developed systematically, focusing on analytical methods for low dimensional systems, geometric intuition, and application examples from biology. Computer simulations using matlab will be used to demonstrate various concepts				
Inhalt	A dynamical view of the world; the importance of nonlinearity; solutions of differential equations; solving equations on the computer; the phase plane; fixed points and stability; linear stability analysis; classifications of linear systems; Liapunov functions and nonlinear stability; cycles and oscillations; bifurcations and bifurcation diagrams. Many biological examples will be used through the course to demonstrate the concepts				
Skript	Will be provided as needed.				
Literatur	Strogatz, S. H. (2018). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press.				
	Segel, L. A., & Edelstein-Keshet, L. (2013). A Primer in Mathematical Models in Biology (Vol. 129). SIAM.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Calculus; a first course in differential equations; basic linear algebra (eigenvalues and eigenvectors). Matlab programming.				

636-0119-00L	Introduction to Statistics and R	W	6 KP	3G+2A	J. Kuipers
Kurzbeschreibung	This course offers a practical introduction to the fundamentals of data analysis and R				
Lernziel	To acquire the statistical understanding to design an appropriate analysis and the practical skills to implement the analysis in R and present the results.				
Inhalt	Data analysis is fundamental for arriving at scientific conclusions and testing different hypotheses. This course offers a hands-on introduction to statistical analyses including: exploratory data analysis, testing differences in populations, p-values, power calculations, multiple testing, confounding, linear regression, maximum likelihood, model selection, and logistic regression; along with the fundamentals of R programming including markdown and data handling with the tidyverse.				
Skript	Lecture slides will be available				
Voraussetzungen / Besonderes	Access to Rstudio with some markdown and tidyverse packages installed.				

636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are:				
	* stochastic models in molecular evolution				
	* phylogenetic & phylodynamic inference				
	* maximum likelihood and Bayesian statistics				
	Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into:				
	* epidemiology				
	* pathogen evolution				
	* macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				

Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
636-0101-00L	Systems Genomics	W	4 KP	3G	B. Treutlein, C. Beisel, Z. He
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the wide field of Genomics. It addresses how fundamental questions in biological systems are studied using methods in genomics and how the resulting data is analysed to make quantitative interpretations of biological phenomena.				
Lernziel	The goal of this course is to get detailed insights in how state-of-the-art DNA sequencing technologies can be applied for a qualitative and quantitative description of molecular and cellular processes and function. Students will learn how to analyse RNA-seq / transcriptomics data and make biological interpretations in a quantitative manner.				
Inhalt	This course will be a mix of lecture sessions, hands-on computational data analysis using public datasets and seminars discussing own results in the context of the published studies. In the lectures we will introduce current Next-Generation Sequencing technologies and their application to address basically all facets of modern biology and biomedical research. We will cover the major sample processing methods used for investigating functional genomic aspects like transcriptome and chromatin profiling, review recent advances in (cancer) genome sequencing and give an overview of public big data sequencing projects (ENCODE, GTEx, TCGA, ...). For the computational data analysis we will focus on differential gene expression profiling (RNA-seq) experiments that have been selected from fascinating published biological studies. Data analysis based on R will follow a detailed tutorial describing all required steps of sequence read processing and will be conducted in small groups to enable every student hands-on experience.				
Skript	The PowerPoint presentations of the lectures as well as other course material relevant for an active participation will be made available online.				
636-0554-00L	Modelling and Simulation in Drug Development	W	2 KP	3V	H.-M. Kaltenbach
Kurzbeschreibung	This course introduces how Modelling and Simulation (=mathematical modelling) is applied today for the development of novel drugs in the pharmaceutical industry. Background lectures are combined with hands-on exercises on real-world examples.				
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a general understanding of drug development and pharmacology and how Modelling and Simulation is used to develop new drugs. Together with the application, the course will provide the background in the statistical methodologies used to model multivariate and time-dependent data with several levels of statistical variability.				
Inhalt	Understanding the pharmacology, pharmacokinetics and pharmacodynamics (PK/PD) of novel drugs is key for a successful drug development process. Modelling and Simulation of these data is at the core to gain this understanding. Focusing on the application using real world examples, this course will introduce the statistical methodologies that have been developed to describe complex biological and pharmacological data with several levels of statistical variability. The course will cover the basics of drug development and pharmacology with a focus on the principles of drug absorption, distribution, metabolism and excretion (ADME) and drug pharmacokinetics and pharmacodynamics (PK/PD). The different drug formats (small molecules, biologics, cell-based therapies, gene therapies and oligonucleotide formats) and their pharmacological properties will be introduced. The translation from animal to human to inform first-in human dose selections will be discussed. The methodology part will cover compartmental PK/PD modelling, the practical aspects of numerical solutions of ordinary differential equation (ODEs) and the theory on non-linear mixed effects (NLME) modelling, which has become the de-facto standard methodology in the pharmaceutical industry. Practical problems of Modelling and Simulations will be discussed including parameter identifiability, model development and model evaluation and the application (or not) of the Occam's Razor. The course will focus on hands-on exercises using contemporary real-world examples from the pharmaceutical industry and provide necessary theoretical and methodological background in accompanying lectures. The course is organized jointly by D-BSSE and LYO-X, a Quantitative Systems Pharmacology consulting company situated in Basel.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of dynamic systems (e.g., BSSE courses by Iber or Kammash, or CSB course by Stelling) Basics of statistics and R (e.g., BSSE courses by Kuipers or Kaltenbach)				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann

Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				

263-5053-00L	Technology Investing	W	2 KP	3S	A. Ilic, C. Jurytko
Kurzbeschreibung	Venture Capital is important to fund big transformational ideas and is often misunderstood by tech or research entrepreneurs. This lecture immerses participants in the role of a Venture Capitalist (VC) to learn from experienced entrepreneurs and investors. In small teams, you work on a case of a real start-up and defend the case in a simulated investment committee consisting of experienced VCs.				

Lernziel	After attending this course, students will be able to: - Explain the differences between VC and founder thinking - Evaluate if a start-up is suited for venture capital ("VC readiness") - Evaluate founder friendliness of term sheets - Determine funding needs & strategy for a start-up from research to first round - Write and evaluate an investment memo				
Inhalt	The course is practically oriented and features guest speakers from leading venture capital firms and start-ups. The course embraces a unique perspective combining technology and investor thinking. The seminar is structured around five days with the following themes. The detailed program is listed here: https://bit.ly/techinvesting23 The macro picture. Why does venture capital exist? What are major tech break-through areas and their disruptive potential? We also review the differences in the US and European perspective as well as developments towards more impact and diversity conscious funds. A peek into the mind of a VC. How to build a successful VC? Learn what key factors & processes required to build a successful venture capital company. This includes strategic decisions for investment thesis, structure of a fund, portfolio economics, valuation & ownership targets, cap table. In addition, we introduce the fundamentals of the investment process (including due diligence, term sheets, and deal memo) as well as portfolio management. The founder's perspective. Why should you raise venture capital and how? Learn to evaluate the founder friendliness of terms, company approach, strategic decisions, negotiation and valuation. Fundraising types. Learn about different types of funding and their implications. This includes an overview of the Swiss ecosystem and a discussion of the different types (grants, equity, loans, SAFE, crowd, ...). We also include a practical session on crypto technology for modern fund-raising using launchpads and tokenized shares. Tying it all together. The last day is focused on simulating an investment committee meeting where the groups present their deal memos and discuss with the audience.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung			geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				
636-0102-10L	Advanced Bioengineering <i>Only for Biotechnologie Master, Programme Regulations 2021 or doctoral students of D-B SSE.</i>	W	2 KP	3S	S. Panke, Y. Benenson, P. S. Dittrich, M. Fussenegger, A. Hierlemann, A. Moor, M. Nash, R. Platt, S. Reddy, T. Schroeder, J. Stelling, B. Treutlein
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of modern concepts of bioengineering across different levels of complexity, from single molecules to systems, microscaled reactors to production environments, and across different fields of applications				
Lernziel	Students will be able to recognize major developments in bioengineering across different organisms and levels of complexity and be able to relate it to major technological and conceptual advances in the underlying sciences.				
Inhalt	Molecular and cellular engineering; Synthetic biology: Engineering strategies in biology; from single molecules to systems; downscaling bioengineering; Bioengineering in chemistry, pharmaceutical sciences, and diagnostics, personalized medicine.				
Skript	Handouts during class				
Literatur	Will be announced during the course				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0023-00L	Scientific Writing ■	W	2 KP	2G	C. Hamilton
Kurzbeschreibung	Scientific Writing Seminar for PhD Students				
Lernziel	This course helps young scientists become better writers. This course focuses on writing well-organized and clear journal articles that students may submit for publication afterwards in order to advance their careers.				
Inhalt	In this course, students will learn how to write an effective journal article for their specific field. Students will learn more about writing all the sections of an IMRAD article (Introduction, Methods and materials, Results, and Discussion). Then students will closely study several key principles for writing clearly in English. Various aspects of the publication process will also be discussed. By the end, students will know what to do and how to do it when writing a clear and effective journal article. To start the first lesson, as a form of introduction students give a Three Minute Thesis (3MT) presentation to explain their PhD research project.				
Skript	The course includes short lectures, open discussions, exercises with classmates, and peer review in small groups. The lecturer will give feedback on completed assignments. This is a friendly, hands-on course so students can really get the most out of it.				
Literatur	A script with reading material and exercises will be provided by the lecturer. For the lessons on style, students should have the following book: Writing Science in Plain English by Anne E. Greene ISBN: 9780226026374 Published May 2013 by the University of Chicago Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be ready to write about their own research. This will require having some results to write about, even if they are preliminary. Students should also bring a laptop computer to each class for the various writing activities we do in class.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
	<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>				
	<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

Kurzbeschreibung	certificate. Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
851-0178-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students ■ W	1 KP	2U	E. Bobst, G. Achermann	
	<i>This course is interdisciplinary. If your department offers this course, please register there if possible.</i>				
Kurzbeschreibung	This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply and deepen their knowledge in an interactive face-to-face workshop.				
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.				
Inhalt	Content: Part I on Moodle The self-paced e-learning course on Moodle consists of 5 modules: Module 1: Ethics - Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making) Module 2: Ethics in scientific research - Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice). Module 3: Collecting resources - A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained Module 4: Setting up a strategy - Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications). Module 5: Making decisions - Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices, or solve ethical dilemmas. But also where to seek advice if needed). Part II The second, face-to-face part (group sessions) of this course provides an interactive learning environment (workshop). Students get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students.				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students only. The first part on Moodle (part I) must be successfully completed before the face-to-face workshop (part II). Hence, when you choose a group make sure you have enough time to finish the first part on Moodle before the workshop starts (appr. 20 hours).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk)	W	3 KP	6K	Dozent/innen

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0161-DRL Summer School III (1 week, with Poster or Talk) W 3 KP 6K Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0162-DRL External Conference I (incl. Poster or Talk) W 1 KP 2K Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0163-DRL External Conference II (incl. Poster or Talk) W 1 KP 2K Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0164-DRL External Conference III (incl. Poster or Talk) W 1 KP 2K Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Doktorat Biosysteme - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Chemie und Angewandte Biowissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0169-00L	Instrumental Analysis	E-	0 KP	2S	D. Günther
Kurzbeschreibung	Group seminar on elemental analysis and isotope ratio determinations using various plasma sources				
Inhalt	Developments in plasma mass spectrometry and alternative plasma sources				
529-0198-00L	Main Group Element and Coordination Chemistry	E-	0 KP	2S	H. Grützmacher
529-0199-00L	Inorganic and Organometallic Chemistry	E-	0 KP	2K	C. Copéret, H. Grützmacher, D. Günther, M. Kovalenko, T. Lippert, V. Mougél, P. Steinegger
529-0455-00L	Laser for Micro- and Nanostructuring	W	2 KP	2V	T. Lippert, N. Shepelin
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano-structuring. Several applications which are still in the research state, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.				
Lernziel	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano structuring. Several applications which are still in the research state, e.g. non-optical lithographies, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.				
Inhalt	Introduction to lasers, Overview of micro- and nanotechnology, microlithography, photoresists: classical types and new developments, laser cutting and welding, laser cleaning, laser ablation, polymer ablation: designed polymers, lasers and surfaces, laser spectroscopy, laser chemical vapor deposition, pulsed laser deposition (PLD), special materials by PLD, alternative structuring methods.				
Skript	The script (a copy of the slides) will be handed out during the first lecture.				
Literatur	D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, 3rd ed., Springer Verlag 2000. D. B. Chrisey, G. K. Hubler, Pulsed Laser Deposition of Thin Films, John Wiley & Sons 1994. D. Schuöcker, High Power Lasers in Production Engineering, Imperial College Press 1999. E. Beyer, Schweissen mit Laser : Grundlagen, Springer Verlag 1995. L. F. Thompson, C. G. Willson, M. J. Bowden, Eds., Introduction to Microlithography, 2nd ed., American Chemical Society 1994. J. Mazumder, A. Kar, Theory and Application of Laser Chemical Vapor Deposition, Plenum Press 1995. W. Demtroeder, Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation, 3rd ed., Springer 2003. F.K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser, Teubner Taschenbücher Physik, Stuttgart-Leipzig 1999 FSRM, CD-ROM: An Introduction to the World of Microsystems, Neuchatel. Arbeitskreis Lasertechnik R. Poprawe, CD-ROM: Lasertechnik, Aachen. J. Gobrecht, Vorlesungsskript: Grundlagen der Mikro- und Nanotechnik, ETH Zuerich, WS 2001/2002.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0280-00L	Analytical Chemistry Seminar	E-	0 KP	1K	R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Kolloquium Analytische Chemie				
Lernziel	Präsentation und Diskussion aktueller Themen der Forschung in analytischer Chemie				
Inhalt	Präsentation und Diskussion aktueller Themen der Forschung in analytischer Chemie				
529-0290-00L	Organic Chemistry (Seminar) ■	E-	0 KP	2S	E. M. Carreira, J. W. Bode, H. Wennemers, R. Zenobi
529-0299-00L	Organic Chemistry	E-	0 KP	1.5K	J. W. Bode, E. M. Carreira, P. Chen, K. Lang, B. Morandi, H. Wennemers, R. Zenobi
551-0357-00L	Cellular Matters: Properties, Functions and Applications of Biomolecular Condensates <i>The number of participants is limited to 30 and will only take place with a minimum of 6 participants.</i> <i>The first lecture will serve to form groups of students and</i>	W	4 KP	2S	T. Michaels, F. Allain, P. Arosio, Y. Barral, D. Hilvert, M. Jagannathan, R. Mezzenga, G. Neurohr, R. Riek, A. E. Smith, K. Weis, H. Wennemers, weitere Dozierende

assign papers.

Kurzbeschreibung	This Master level course delves into the emerging field of biomolecular condensates - membrane-less organelles in cells. Using interdisciplinary concepts from biology, chemistry, biophysics, and soft matter, we will explore the biological properties of these condensates, their functions in health and disease, and their potential as new biomimetic materials for various applications.		
Lernziel	In the last decade, a novel type of cell compartments called biomolecular condensates have been discovered. This discovery is radically changing our understanding of the cell, its organization, and dynamics. The emerging picture is that the cytoplasm and nucleoplasm are highly complex fluids that can (meta)stably segregate into membrane-less compartments, similar to emulsions.		
Inhalt	<p>This interdisciplinary course encompasses milestone works and cutting-edge research questions in the young field of biomolecular condensates, including their properties, functions, and applications. The course begins with a lecture series that introduces the topic of condensates to an interdisciplinary audience and provides a theoretical foundation for understanding current research questions in the field. The lectures provide a base for student presentations of recent publications in the field, and for research seminars given by course lecturers, who are all active researchers with diverse expertise. Through this exciting interdisciplinary understanding of biomolecular condensates, bridging biology, chemistry, biophysics, and soft matter.</p> <p>Students will not only learn how to critically read and evaluate scientific literature but will also gain valuable experience in giving scientific presentations to an interdisciplinary audience. Each presentation will require an introduction, critical analysis of the results, and a discussion of their significance, allowing student to substantiate their statements with a critical mindset that considers the pros and cons of chosen approaches and methods, as well as any limitations or possible follow-up experiments. This process will enable student to ask relevant questions and actively participate in class discussions, further enhancing their scientific skills.</p> <p>In preparing the presentations, the students will have the unique opportunity to interact closely with each other and with the lecturers, who are all internationally well-established experts, and receive guidance in selecting a topic for the final presentation and supporting literature.</p> <p>The topic of biomolecular condensates goes beyond the boundaries of traditional disciplines and requires a multi-disciplinary approach that leverages and cross-fertilizes biology, physical chemistry, biophysics, and soft matter. This course will explore the properties, functions and potential applications of biomolecular condensates, including their role in neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's, as well as their use as smart biomimetic materials.</p> <p>This course is divided into two parts. The first part will introduce the basic concepts essential to the study of biomolecular condensates and phase separation. Topics include: fundamental units and scales in soft matter, phase transitions in biology, biopolymers and molecular self-assembly, introduction to active matter. This will establish a foundation for the second part, which will explore milestone works and current research in the field of biomolecular condensates. Each lecture of this second part will consist of:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) a short literature seminar, where student groups will present and discuss a milestone paper assigned in advance and 2) a research seminar, where one of the course lecturers will present their own state-of-the-art research in the field, building upon the milestone literature. <p>At the beginning of the course, student groups will be formed and assigned the milestone papers.</p>		
Skript	Lecture slides and some scripts will be provided.		
Literatur	No compulsory textbooks. Literature will be provided during the course		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0490-00L	Special Topics in Theoretical Chemistry	E-	0 KP	1S	M. Reiher
Kurzbeschreibung	Weekly seminar programme on special topics in theoretical and quantum chemistry. Talks delivered by PhD students and PostDocs as well as by external speakers.				
Lernziel	advanced course for PhD students and postdoctoral fellows				
Inhalt	current research topics in theoretical chemistry				
Skript	none				
529-0460-00L	Computer Simulation	E-	0 KP	1S	P. H. Hünenberger, S. Riniker
Voraussetzungen / Besonderes	Group meeting				
529-0427-00L	Electron Spectroscopy	W	1 KP	2S	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy.				
Lernziel	Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy.				
Inhalt	Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation to this seminar must be discussed with the lecturer.				
529-0479-00L	Theoretical Chemistry, Molecular Spectroscopy and Dynamics	W	1 KP	2S	F. Merkt, J. Richardson, R. Signorell, H. J. Wörner

Kurzbeschreibung	Seminar on theoretical chemistry, molecular spectroscopy and dynamics.				
529-0489-00L	Phys.-chem. Apparatebau ■	W	2 KP	2P	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Konstruktion von physikalisch-chemischen Messinstrumenten. Praktische Übungen in mechanischer Fertigung.				
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen der Konstruktion von physikalisch-chemischen Messinstrumenten. Praktische Übungen in mechanischer Konstruktion. Befähigung zum selbstständigen Arbeiten (Zeichnungslesen, Drehen, Fräsen, Bohren).				
Skript	Unterlagen in der ersten Stunde verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zugang mit Bewilligung des Dozenten				
529-0499-00L	Physical Chemistry	W	0 KP	1K	M. Reiher, A. Barnes, G. Jeschke, F. Merkt, J. Richardson, R. Riek, S. Riniker, T. Schmidt, R. Signorell, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Institute-Seminar covering current research Topics in Physical Chemistry				
529-0491-00L	Seminar in Computational Chemistry C4	E-	0 KP	2S	M. Reiher, J. Richardson
Kurzbeschreibung	Forschungsseminar mit Gastdozenten				
402-0551-00L	Laser Seminar	E-	0 KP	1S	T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
529-0481-00L	Advanced High Resolution Molecular Spectroscopy	W	1 KP	1V	S. Albert
Kurzbeschreibung	The course teaches advanced topics in molecular spectroscopy: techniques for analysing rotationally and rovibrationally resolved spectra will be discussed, the basics of FTIR spectroscopy will be reviewed, and the sources which may be used in high resolution infrared spectroscopy will be described. The fields in which high resolution infrared /THz spectroscopy is applied will also be reviewed.				
Lernziel	The students will understand how to use the tools needed to analyze simple highly resolved spectra. They will become familiar with experimental techniques in high resolution molecular spectroscopy and will understand how molecular spectroscopy can be applied to solve problems with respect to atmospheric pollutants and the detection of molecules in interstellar space.				
Inhalt	The students will learn how to record rotationally and rovibrationally resolved spectra in the THz and IR frequency range. For that purpose state-of-the-art sources like synchrotrons, FELs and other THz sources will be discussed. In this context, the basics of Fourier transform infrared spectroscopy will also be reviewed. The analysis of such spectra with interactive programs will then be explained. Finally, applications of high resolution molecular spectroscopy in the field of atmospheric and interstellar chemistry will be discussed. The identification and the quantitative determination of atmospheric pollutants will be discussed in detail. In addition, the identification of interstellar molecules in the context of the origin of life will be reviewed. The question of the identification of the interstellar unidentified infrared bands and of the interstellar diffuse bands will also be addressed. Finally, high resolution molecular spectroscopy of chiral molecules in the context of molecular parity violation will be discussed				
Literatur	Will be given in the lecture				
529-0485-00L	Calculating Free Energy Differences from Molecular Simulation: Theory and Practical Applications	W	1 KP	1V	N. Hansen
Kurzbeschreibung	Theoretical analysis as well as issues of practical implementation of state of the art free energy methods.				
Lernziel	Recognition of the concepts that underlie the different approaches devised for the determination of free energies				
Inhalt	A wide variety of fundamental chemical quantities such as binding or equilibrium constants, solubilities, partition coefficients, and adsorption coefficients are related to the difference in free energy between particular (non)physical states of a system. A maze of computational techniques to calculate free energies is nowadays available that differ in efficiency and accuracy. However, most of them are rooted in a few basic ideas. In the lecture state of the art methods are discussed in light of these basic ideas.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	C. Chipot, A. Pohorille, Free Energy Calculations, Springer, Berlin-Heidelberg, 2007				
529-0809-00L	Theoretical Chemistry Seminar	E-	0 KP	2S	M. Reiher, J. Richardson
Kurzbeschreibung	Seminar on recent developments in Theoretical Chemistry presented by guest speakers.				
Lernziel	Doktorats- und Mitarbeiterschulung				
Inhalt	Variiert nach aktuellem Stand der Forschung				
Literatur	Will be announced on http://www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars/theoretical-chemistry.html				
551-0357-00L	Cellular Matters: Properties, Functions and Applications of Biomolecular Condensates	W	4 KP	2S	T. Michaels, F. Allain, P. Arosio, Y. Barral, D. Hilvert, M. Jagannathan, R. Mezzenga, G. Neurohr, R. Riek, A. E. Smith, K. Weis, H. Wennemers, weitere Dozierende
	<i>The number of participants is limited to 30 and will only take place with a minimum of 6 participants.</i>				
	<i>The first lecture will serve to form groups of students and assign papers.</i>				
Kurzbeschreibung	This Master level course delves into the emerging field of biomolecular condensates - membrane-less organelles in cells. Using interdisciplinary concepts from biology, chemistry, biophysics, and soft matter, we will explore the biological properties of these condensates, their functions in health and disease, and their potential as new biomimetic materials for various applications.				
Lernziel	In the last decade, a novel type of cell compartments called biomolecular condensates have been discovered. This discovery is radically changing our understanding of the cell, its organization, and dynamics. The emerging picture is that the cytoplasm and nucleoplasm are highly complex fluids that can (meta)stably segregate into membrane-less compartments, similar to emulsions.				
	This interdisciplinary course encompasses milestone works and cutting-edge research questions in the young field of biomolecular condensates, including their properties, functions, and applications. The course begins with a lecture series that introduces the topic of condensates to an interdisciplinary audience and provides a theoretical foundation for understanding current research questions in the field. The lectures provide a base for student presentations of recent publications in the field, and for research seminars given by course lecturers, who are all active researchers with diverse expertise. Through this exciting interdisciplinary understanding of biomolecular condensates, bridging biology, chemistry, biophysics, and soft matter.				
	Students will not only learn how to critically read and evaluate scientific literature but will also gain valuable experience in giving scientific presentations to an interdisciplinary audience. Each presentation will require an introduction, critical analysis of the results, and a discussion of their significance, allowing student to substantiate their statements with a critical mindset that considers the pros and cons of chosen approaches and methods, as well as any limitations or possible follow-up experiments. This process will enable student to ask relevant questions and actively participate in class discussions, further enhancing their scientific skills.				
	In preparing the presentations, the students will have the unique opportunity to interact closely with each other and with the lecturers, who are all internationally well-established experts, and receive guidance in selecting a topic for the final presentation and supporting literature.				

Inhalt	<p>The topic of biomolecular condensates goes beyond the boundaries of traditional disciplines and requires a multi-disciplinary approach that leverages and cross-fertilizes biology, physical chemistry, biophysics, and soft matter. This course will explore the properties, functions and potential applications of biomolecular condensates, including their role in neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's, as well as their use as smart biomimetic materials.</p> <p>This course is divided into two parts. The first part will introduce the basic concepts essential to the study of biomolecular condensates and phase separation. Topics include: fundamental units and scales in soft matter, phase transitions in biology, biopolymers and molecular self-assembly, introduction to active matter. This will establish a foundation for the second part, which will explore milestone works and current research in the field of biomolecular condensates. Each lecture of this second part will consist of:</p> <p>1) a short literature seminar, where student groups will present and discuss a milestone paper assigned in advance and</p> <p>2) a research seminar, where one of the course lecturers will present their own state-of-the-art research in the field, building upon the milestone literature.</p> <p>At the beginning of the course, student groups will be formed and assigned the milestone papers.</p>		
Skript	Lecture slides and some scripts will be provided.		
Literatur	No compulsory textbooks. Literature will be provided during the course		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►► Chemie- und Bioingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0690-00L	ICB Seminars on Chemical and Biochemical Engineering	W	1 KP		P. Arosio
Kurzbeschreibung	The ICB seminar series covers the umbrella of diverse research activities encompassed within the institute, including catalysis, functional materials, polymer engineering, separations, microfluidics, process design, and systems engineering. This series was founded with the aim of promoting cross-disciplinary scientific discourse and interaction with other distinguished groups working worldwide.				
Lernziel	Students are expected to attend all seminars in one academic year, and should register at the beginning of each seminar. Additionally they must deliver a two page written report at the end of the year describing the topics covered, main conclusions, and interrelationships between the different themes.				
Inhalt	The ICB seminar series covers the umbrella of diverse research activities encompassed within the institute, including catalysis, functional materials, polymer engineering, separations, microfluidics, process design, and systems engineering. This series was founded with the aim of promoting cross-disciplinary scientific discourse and interaction with other distinguished groups working worldwide, and is targeted at individuals who have made outstanding contributions within their fields. Each year, around 7 distinguished scientists and technologists will be invited to speak on topics of current interest in Chemical and Biochemical Engineering. PhD students are particularly encouraged to attend in order to broaden their perception and enrich their scientific horizons.				
551-0357-00L	Cellular Matters: Properties, Functions and Applications of Biomolecular Condensates <i>The number of participants is limited to 30 and will only take place with a minimum of 6 participants.</i> <i>The first lecture will serve to form groups of students and assign papers.</i>	W	4 KP	2S	T. Michaels, F. Allain, P. Arosio, Y. Barral, D. Hilvert, M. Jagannathan, R. Mezzenga, G. Neurohr, R. Riek, A. E. Smith, K. Weis, H. Wennemers, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This Master level course delves into the emerging field of biomolecular condensates - membrane-less organelles in cells. Using interdisciplinary concepts from biology, chemistry, biophysics, and soft matter, we will explore the biological properties of these condensates, their functions in health and disease, and their potential as new biomimetic materials for various applications.				
Lernziel	In the last decade, a novel type of cell compartments called biomolecular condensates have been discovered. This discovery is radically changing our understanding of the cell, its organization, and dynamics. The emerging picture is that the cytoplasm and nucleoplasm are highly complex fluids that can (meta)stably segregate into membrane-less compartments, similar to emulsions.				
	This interdisciplinary course encompasses milestone works and cutting-edge research questions in the young field of biomolecular condensates, including their properties, functions, and applications. The course begins with a lecture series that introduces the topic of condensates to an interdisciplinary audience and provides a theoretical foundation for understanding current research questions in the field. The lectures provide a base for student presentations of recent publications in the field, and for research seminars given by course lecturers, who are all active researchers with diverse expertise. Through this exciting interdisciplinary understanding of biomolecular condensates, bridging biology, chemistry, biophysics, and soft matter.				
	Students will not only learn how to critically read and evaluate scientific literature but will also gain valuable experience in giving scientific presentations to an interdisciplinary audience. Each presentation will require an introduction, critical analysis of the results, and a discussion of their significance, allowing student to substantiate their statements with a critical mindset that considers the pros and cons of chosen approaches and methods, as well as any limitations or possible follow-up experiments. This process will enable student to ask relevant questions and actively participate in class discussions, further enhancing their scientific skills.				
	In preparing the presentations, the students will have the unique opportunity to interact closely with each other and with the lecturers, who are all internationally well-established experts, and receive guidance in selecting a topic for the final presentation and supporting literature.				

Inhalt	<p>The topic of biomolecular condensates goes beyond the boundaries of traditional disciplines and requires a multi-disciplinary approach that leverages and cross-fertilizes biology, physical chemistry, biophysics, and soft matter. This course will explore the properties, functions and potential applications of biomolecular condensates, including their role in neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's, as well as their use as smart biomimetic materials.</p> <p>This course is divided into two parts. The first part will introduce the basic concepts essential to the study of biomolecular condensates and phase separation. Topics include: fundamental units and scales in soft matter, phase transitions in biology, biopolymers and molecular self-assembly, introduction to active matter. This will establish a foundation for the second part, which will explore milestone works and current research in the field of biomolecular condensates. Each lecture of this second part will consist of:</p> <p>1) a short literature seminar, where student groups will present and discuss a milestone paper assigned in advance and</p> <p>2) a research seminar, where one of the course lecturers will present their own state-of-the-art research in the field, building upon the milestone literature.</p> <p>At the beginning of the course, student groups will be formed and assigned the milestone papers.</p>		
Skript	Lecture slides and some scripts will be provided.		
Literatur	No compulsory textbooks. Literature will be provided during the course		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►► Polymerwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0053-00L	Polymer Physics Methods for Unstructured Biomolecules <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	G. Jeschke
Kurzbeschreibung	The course will provide the "polymer physics view" for the broad area of bio-polymers research. This will include simple and advanced concepts, forming the theoretical "language", critical overview of experimental methods, including the differences in characterization of synthetic and bio-polymers, concepts for modelling conformational ensembles of unstructured bio-polymers.				
Lernziel	From the fundamental education point, this course will systematically overview the power of the thermodynamic description, and the interplay between the energy and the entropy for the phenomena that happen at the edge of near equivalence of the thermal energy and the inter-molecular interaction energy.				
	Due to complexity of the bio-molecular interactions, the most successful research approaches in the field of unstructured bio-polymers are based on a clever combination of several structural and spectroscopic methods.				
	Therefore, in this course, there will be a good opportunity to introduce the cross-validation analysis based on complimentary spectroscopic methods, to see examples from real research on different accuracy and different applicability ranges of experimental methods, and to discuss how very different spectroscopic data types can be combined to enhance the understanding of a bio-polymer system.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of unstructured bio-polymers and bio-polymers with unstructured domains. - Overview of bio-molecular interactions and interactions to the solvent molecules: types of interactions, energy scales, time scales, length scales. - Overview of spectroscopic methods to characterize the overall conformational properties of unstructured bio-polymers, the strength of their interactions, the peculiarities of their interactions at the atomic level (fluorescence methods, magnetic resonance methods, scattering methods, cross linking methods). - Comparison of these methods in respect to their applicability range, sensitivity range, accuracy, type of the data. - Thermodynamic concepts of bio-polymers, existing models for energy and entropy contributions: Flory theory for polymer chain conformational distribution, reversible gelation theory, electrochemical solvent effects, isotope effects, entropic effects for inhomogeneous distribution of interacting moieties over the polymer chain. - Topics on nucleic acids: double helix vs. single strand stability, conformational ensembles, solvent interactions. - Topics on unstructured proteins and protein domains: entropy contributions, reversible folding, crowding effects, liquid-liquid phase separation, RNA interactions, entropic terms in protein crystallization, entropic terms in reaction constants of interfering binding sites. - Topics of polymer physics of carbohydrates. - Site directed labeling of weakly interacting unstructured bio-molecules, disturbances, selection of reference states, interpretation of the data. - Hybrid methods in studies of bio-polymers, their strength and challenges: accuracy and information content of different methods, ways to combine them, ways to model the bio-polymers based on hybrid spectroscopic data, ways to describe the broad conformational ensembles. 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft

►► Pharmazeutische Wissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-2000-00L	Seminar for Group Members ■	W	0 KP	2S	G. Schneider
Kurzbeschreibung	Weekly group seminar, in which members of the research team present and discuss the results of their projects and selected reports from the current scientific literature.				
Lernziel	Participants learn to present scientific studies and discuss own results in greater context.				
535-0900-00L	Seminars on Drug Discovery and Development	E-	1 KP	1K	R. Schibli, K. Eyer, C. Halin Winter, J. Hall, J.-C. Leroux, U. Qutterer, G. Schneider, H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	Vermittlung neuer Erkenntnisse im Bereich Arzneimittelfindung und -entwicklung anhand von Expertenvorträgen aus dem Hochschul- und Industriebereich.				
Lernziel	Einblick in aktuelle Forschungsgebiete im Gesamtbereich der Pharmazie. Vermittlung neuer Erkenntnisse im Bereich Arzneimittelfindung und -entwicklung.				
Inhalt	Seminarreihe des Instituts für Pharmazeutische Wissenschaften. Expertinnen und Experten aus Akademia und Industrie berichten über neue Erkenntnisse.				
535-0901-00L	From A to Z in Drug Discovery and Development	Z	1 KP	2S	J. Hall, K.-H. Altmann, M. Arand, J. Scheuermann, R. Schibli, H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	The lecture series takes place at the ETH Hönggerberg and covers a variety of major activities involved in drug discovery: selecting drug targets, technologies used in drug discovery, small, medium and large drugs, objectives of the medicinal chemist, assessing drug safety, principles of personalized medicine, designing clinical trials, how intellectual property is protected, as well as others.				
Lernziel	The objective of the course is to gain a global understanding of most of the important phases in the discovery and development of modern synthetic and biological drugs, from the first activities to clinical trials. The lecture is intended for students that have an interest in the area and/or may consider a career working in drug discovery. This lecture course complements knowledge and experience gained in the research project performed by the PhD student.				
Inhalt	Thirteen two hour lectures for life-science PhD students and students of the Pharmaceutical Sciences Master, given by experts from the ETH, UZH, USZ and the pharmaceutical industry. Introduction to the modern drug discovery process - Principles of drug pharmacokinetics and drug metabolism - Computer sciences in drug discovery - Drug targets - In vitro methods in drug discovery - Natural products in drug discovery - Medicinal chemistry: Chemical lead selection/optimization - Antibodies and therapeutic proteins: Targets and drugs - In vivo molecular imaging in drug discovery - Drug formulation: Key development consideration, Current new APIs challenges and FDA rising standards - Preclinical safety, adverse drug events and drug-drug interactions - Clinical development steps including trial design - Intellectual property in drug discovery and development				
Literatur	To be distributed during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Formally none, but a basic understanding in biochemistry, physiology and chemistry is highly desirable as it will certainly help to get the most from the lectures.				

►► Weitere Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0195-00L	Scientific Information Retrieval & Management in Life Sciences and Chemistry	W	2 KP	2V	O. Renn, L. Betschart, J. Dolenc
Kurzbeschreibung	Students learn how to effectively retrieve, critically judge, analyze, and manage published scientific information – important skill sets in chemistry and life sciences where scientists need to deal with vast amounts of information. The course, using practical examples, also covers scientific writing, visualizations, science communication and state-of-the-art technologies such as text mining.				
Lernziel	Students are made aware about the wide variety of information solutions that exist today for all kinds of research processes, get an independent understanding of how they are derived and learn how to critically judge their quality. They learn how scientific communication works today and on which concepts and principles it is based. They develop the ability to select appropriate, subject-specific databases or tools for a given specific scientific question based on a sound understanding on how a tool or database has been developed and maintained, thus building the personal capacity of doing research effectively and efficiently by integrating scientific information into the research process when needed. Students learn how to evaluate information solutions, to build suitable search strategies and to integrate them in their information workflows. Also, they learn how to effectively communicate their own scientific results using various distribution channels and to measure the impact of their outreach activities. Overall, they gain the ability to perform all steps of the research cycle in a time- and cost-efficient manner, from the research strategy up to writing a first paper and their Ph.D. thesis.				
Inhalt	The course has been primarily designed for Ph.D. students, also for the Life Science Zurich Graduate School, but is also open to Master students. In a series of 12 units, which always include practical examples (for some lectures a notebook is required), the use of scientific information is taught not in a database-centric view but corresponding to the steps through which scientific research is conducted – including the dissemination of scientific results. This is particularly interesting for students who are about to write-up their first paper or thesis. Students will learn about the different types of information resources and tools, get an insight into the numerous databases and tools that exists and how those are built and maintained, enabling them to critically judge the value and trustworthiness of an information resource. Additionally, they will learn how to communicate their own scientific results properly, using also additional measures that are reflected by alternative metrics. The following topics are covered in twelve modules: 1. & 2. The world of scientific publishing: basics, publishing models 3. Searching and retrieving scientific information using search engines and literature databases 4. Searching and retrieving scientific information using subject-specific databases in chemistry and materials science 5. Searching and retrieving scientific information using subject-specific databases in life sciences 6. Tools for analyzing scientific information 7. Tools for managing scientific information and sharing knowledge, including pipelining tools 8. Patents 9. Text (literature) mining 10. Visualizing molecules for lab reports, presentations, posters, and publications 11. Scientific writing, good design & good scientific practice 12. Communicating & analyzing the impact of (your) science				
Skript	The slide deck and supplementary materials will be made available in the teaching document repository (ILIAS) after each lecture.				
Literatur	Additional literature and reference are provided in the course material.				

Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>				
	<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>				
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate</i>				

	certificate.				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.
Lernziel Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.

529-0032-00L Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students in W 1 KP 2S C. Copéret, S. J. Sturla Chemistry

Kurzbeschreibung This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply their knowledge in a context specific to research in chemistry.

Lernziel Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.

Inhalt Part I on Moodle
The self-paced e-learning course on Moodle consists of 5 modules:

Module 1: Ethics

-Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making)

Module 2: Ethics in scientific research

-Introduction to ethical issues that occur within scientific research(i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice)

Module 3: Collecting resources

-A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained

Module 4: Setting up a Strategy

-Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications).

Module 5: Making decisions

-Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices, or solve ethical dilemmas. But also where to seek advice if needed).

Part II

The second, face-to-face part of this course focuses on chemistry-specific aspects. It provides an interactive learning environment. Students get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students.

Skript Moodle

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer</i>				

and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0164-DRL External Conference III (incl. Poster or Talk) W 1 KP 2K Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Doktorat Chemie und Angewandte Biowissenschaften - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Erdwissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-0254-00L	Seminar Geochemistry and Petrology	E-	0 KP	2S	O. Bachmann, M. Schönbächler, C. Chelle-Michou, M. W. Schmidt, D. Vance
Kurzbeschreibung	Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics. Changing programs announced via D-ERDW homepage (Veranstaltungskalender)				
Lernziel	Presentations on isotope geochemistry, cosmochemistry, fluid processes, economic geology, petrology, mineralogy and experimental studies. Mostly international speakers provide students, department members and interested guests with insight into current research topics in these fields.				
Inhalt	Wöchentliches Seminar mit Fachvorträgen eingeladener oder interner Wissenschaftler, vornehmlich zu Themen der Geochemie, Isotopengeologie, Hydrothermalgeochemie, Lagerstättenbildung, Petrologie, Mineralogie und experimentelle Studien.				
651-1617-00L	Geophysical Fluid Dynamics and Numerical Modelling Seminar	E-	0 KP	1S	P. Tackley, T. Gerya
651-4931-00L	Seminar I: Heat and Mass Transfers in Magmatology	W	1 KP	1S	O. Bachmann, C. Chelle-Michou
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption, (4) formation of mineral deposits. This year, we will focus on processes in crystal mushes (formation, crystallization, remobilization, degassing).				
Lernziel	This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public.				
Inhalt	The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems.				
651-1180-00L	Research Seminar Structural Geology and Tectonics	Z	0 KP	1S	W. Behr
Kurzbeschreibung	A seminar series with invited speakers from both inside and outside the ETH.				
Lernziel	The seminar series provides an opportunity to convey the latest research results to students and staff.				
Inhalt	Informal seminars with both internal and external speakers on current topics in Structural Geology, Tectonics and Rock Physics. The current program is available at: http://www.structuralgeology.ethz.ch/news-and-events/events-and-seminars.html				

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days)	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Only for doctoral students.</i> <i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i> Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days)	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Only for doctoral students.</i> <i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i> Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>					
<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>					
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days)	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Only for doctoral students.</i> <i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i> Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk)	W	2 KP	4S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Only for doctoral students.</i> <i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i> Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				

Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk)	W	3 KP	6S	Dozent/innen

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) Only for doctoral students.	W	1 KP	2P	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

Lernziel Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) Only for doctoral students.	W	1 KP	2P	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

Lernziel Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) Only for doctoral students.	W	2 KP	4P	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.

Lernziel Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.

651-6001-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students of W+ D-ERDW	1 KP	2S	T. I. Eglinton, H. Stoll
---------------------	---	-------------	-----------	---------------------------------

Kurzbeschreibung This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply their knowledge in a discipline specific context.

Lernziel Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.

Inhalt Part I
The self-paced e-learning course consists of 5 modules:

Module 1: Ethics
- Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making)

Module 2: Ethics in scientific research
- Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice).

Module 3: Collecting resources
- A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained

Module 4: Setting up a strategy
- Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications).

Module 5: Making decisions
- Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices, or solve ethical dilemmas. But also where to seek advice if needed).

Part II
The second, face-to-face part of this course focuses on discipline-specific aspects. It provides an interactive learning environment. Students get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students.

Voraussetzungen / For Doctoral Students of D-ERDW only

Besonderes

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) Only for doctoral students.	W	1 KP	2K	Dozent/innen

	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0160-DRL **Summer School II (1 week, with Poster or Talk)** **W** **3 KP** **6K** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0161-DRL **Summer School III (1 week, with Poster or Talk)** **W** **3 KP** **6K** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0162-DRL **External Conference I (incl. Poster or Talk)** **W** **1 KP** **2K** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0163-DRL **External Conference II (incl. Poster or Talk)** **W** **1 KP** **2K** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0164-DRL **External Conference III (incl. Poster or Talk)** **W** **1 KP** **2K** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Doktorat Erdwissenschaften - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0587-01L	CIS PhD Colloquium <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: 615G932C <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.html	W	2 KP	2K	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	In this internal colloquium doctoral students present their work after about 12 months of research.				
Lernziel	The aim of this colloquium is that the presenters receive feedback on their research at an important stage (a stage at which significant changes of direction, methodology, etc, may still be undertaken) in the PhD process.				
Inhalt	Presentation of doctoral research.				
Skript	Distributed electronically.				
Literatur	Distributed electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dates: See http://www.cis.ethz.ch/education/index				
851-0626-02L	PhD Colloquium in Development Economics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1K	I. Günther
Kurzbeschreibung	PhD students working in empirical development economics will present their ongoing work, with a particular focus on the methods (to be used and challenges faced. Participants are expected to read the drafts/papers/presentations beforehand and give constructive feedback to the PhD student presenting.				
Lernziel	PhD students learn how to present and discuss their own research questions, methods, results and problems. PhD students get familiar with the challenges of empirical economics research in low income countries.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a two days course.				
851-0735-10L	Startups und Recht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT.</i>	W	2 KP	2V	P. Peyrot
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende rechtliche Aspekte der unternehmerischen Tätigkeit. Sie sind in der Lage, selbständig entsprechende rechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
851-0735-09L	Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation ■	W	2 KP	2S	S. Bechtold
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the Universities of St. Gallen and Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust, privacy & technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. & beyond.				
Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.				
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.				
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.				
Literatur	William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Robert Merces, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>	W+	2 KP	2V	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				

Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.			
	Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.			
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-B SSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT.</i>	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.			
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.			
	Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.			
	Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.			
	Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.			
	Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft
851-0252-04L	Behavioral Studies Colloquium	Z	1 KP	2K
	E. Cross, U. Brandes, D. Helbing, C. Hölscher, M. Kapur, C. Stadtfeld, E. Stern, V. Zimmermann			
Kurzbeschreibung	This colloquium offers an opportunity to discuss recent and ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. The colloquium features invited presentations from internal and external researchers as well as presentations of doctoral students close to submitting their dissertation research plan.			
Lernziel	Participants are informed about recent and ongoing research in different branches of the behavioral sciences. Presenting doctoral students obtain feedback on their dissertation research plan.			
Inhalt	This colloquium offers an opportunity to discuss recent and ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It covers a broad range of areas, including theoretical as well as empirical research in social psychology, research on higher education, sociology, modeling and simulation in sociology, decision theory and behavioral game theory, economics, research on learning and instruction, cognitive psychology and cognitive science.			
	The colloquium features invited presentations from internal and external researchers as well as presentations of doctoral students close to submitting their dissertation research plan.			
Voraussetzungen / Besonderes	https://sbs.ethz.ch/education.html			
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET.</i>	3 KP	2S	C. Hölscher, I. Barisic, B. Davison
Kurzbeschreibung	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability, with a focus on applying them to real situations.			
Lernziel	Presentations will cover the basics of human-computer interaction and selected topics: ● History of HCI ● Research ethics ● Literature reviews ● Participant-free methods: cognitive walkthrough and heuristic evaluation ● Card sorting and information architecture ● Usability studies ● Unmoderated research and diary studies ● Surveys ● User Logs and metric frameworks			
	On a weekly basis, students will conduct authentic research in class covering the topics above. They will submit their in-class research results regularly and also present their findings to the class once per semester.			
	The final project demonstrates class topic adoption by deeply exploring one HCI problem using the covered methods and tools. Students will choose a research topic and execute their research plan. They will individually write a formal report including problem definition, literature review, methodology, findings and discussion.			

851-0252-05L	Research Seminar Cognitive Science ■	W	2 KP	2S	C. Hölscher, S. Andraszewicz
	<i>Prerequisite: Participants should be involved in research in the cognitive science group.</i>				
Kurzbeschreibung	The colloquium provides a forum for researchers and graduate students in cognitive science to present/discuss their ongoing projects as well as jointly discuss current publications in cognitive science and related fields. A subset of the sessions will include invited external visitors presenting their research. Participants of this colloquium are expected to be involved in active research group.				
Lernziel	Graduate student train and improve their presentation skills based on their own project ideas, all participants stay informed on current trends in the field and have the opportunity for networking with invited scholars.				
851-0585-41L	Computational Social Science ■	W	3 KP	2S	D. Helbing, E. Stockinger, J. C.-Y. Yang
Kurzbeschreibung	The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work.				
Lernziel	Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events.				
	They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems.				
Literatur	Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge.				
	Ball: Why Society Is A Complex Matter				
	<ul style="list-style-type: none"> • Helbing: Social Self-Organization • Helbing: Managing Complexity • Colander/Kupers: Complexity and the Art of Public Policy • Mitchell: Complexity • Buckley: Society – A Complex Adaptive System • Castellani/Hafferty: Sociology and Complexity Science • Mikhailov/Calenbuhr: From Cells to Society • Mainzer: Thinking in Complexity • Sawyer: Social Emergence • Books published by the Santa Fe Institute 				
	Computational Social Science https://science.sciencemag.org/content/sci/323/5915/721.full.pdf				
	Manifesto of Computational Social Science https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01697-8				
	Social Self-Organisation https://www.springer.com/gp/book/9783642240034				
	How simple rules determine pedestrian behaviour and crowd disasters https://www.pnas.org/content/108/17/6884.short				
	Peer review and competition in the Art Exhibition Game https://www.pnas.org/content/113/30/8414.short				
	Generalized network dismantling https://www.pnas.org/content/116/14/6554.short				
	Computational Social Science: Obstacles and Opportunities https://science.sciencemag.org/content/369/6507/1060?rss%253D1=				
	Bit by Bit: Social Research in the Digital Age https://www.amazon.co.uk/Bit-Social-Research-Digital-Age-ebook/dp/B072MPFXX2/				
	Further literature will be recommended in the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.				
	Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.				
	Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

851-0609-06L	Governing the Energy Transition <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>	W	2 KP	2V	T. Schmidt, F. M. Egli
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to understand specific aspects of the governance of the energy transition.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To gain knowledge on the role of policy and politics in energy transitions 				
Inhalt	<p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the 2015 United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This lecture introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The grade will be determined by a final exam.</p>				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				

851-0105-00L	Hintergrundwissen arabische Welt	W	2 KP	2V	U. Göskén
Kurzbeschreibung	Beleuchtung wichtiger Aspekt arabischer Kultur und Geschichte wie Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder, Bedeutung von Bildung, Verständnis von Kultur sowie aktuelle soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse				
Lernziel	<p>Vermittlung von Wissensinhalten über die arabische Welt, die für das Selbstverständnis von Araberinnen und Arabern von heute konstitutiv und für das intellektuell und kulturell kompetente Verhalten in dieser relevant sind. Welches Allgemeinwissen über "ihre" Kultur wird AraberInnen vermittelt? Mit welchen Zielen? Und welche Beziehung bauen sie zu diesem Wissen auf?</p> <p>Wissenschaftlich kritisch diskutiert werden Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder und Verhältnis zum Westen; Bedeutung von Bildung an sich, Verständnis von Kultur und Kultiviertheit; aktuelle politisch und soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse</p>				

851-0252-10L	Project in Behavioural Finance <i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC.</i>	W	3 KP	2S	S. Andraszewicz, C. Hölscher, A. C. Roberts
Kurzbeschreibung	In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.				
Lernziel	<p>This course has four main goals:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance 2) To learn to effectively select, review and present information using modern telecommunication tools 3) To practice working on group projects in hybrid working conditions (online + in-person) 4) To solve an applied behavioral finance business case stemming from an industry partner 				
Inhalt	<p>The course does not contain mandatory reading. Instead, it offers suggested literature that provides guidance to the students who, prepare a presentation on core topics in behavioral finance. The point of this exercise is to critically select the most relevant information on a given topic and present to non-expert educated colleagues. At the same time, the audience learns about the key topics in behavioral finance. Every session involves a discussion moderated and supported by the lecturers.</p> <p>Throughout the semester, students work on solutions to real business cases stemming from a company partner. They can receive feedback and guidance from project leaders of the industry partner and from the academic supervisors. In the final meeting of the semester, students pitch solutions to their business cases.</p> <p>The course takes place entirely online. The objective is to prepare the students for the future work in online and hybrid arrangements.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Students from all domains of ETH and all levels of education are welcome in the course.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>	W	2 KP	1S	B. Vienni Baptista, C. E. Pohl, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge https://www.shapeidtoolkit.eu				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project. Dates (Wednesdays, 8h15-12h00): 27 September, 11 October, 25 October, 8 November, 22 November				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		

851-0252-13L	Network Modeling <i>Particularly suitable for students of D-INFK and in the MSoc Data Science</i>	W	3 KP	2G	C. Stadtfeld, A. Espinosa Rada, A. Uzaheta Berdugo
Kurzbeschreibung	<i>Students are required to have basic knowledge in inferential statistics, such as regression models.</i> Social Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks, including statistical and mathematical methods. In this course, the emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.				
Lernziel	The following topics will be covered: - Introduction to network models and their applications - Stylized models: * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: * Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R.				

Inhalt	The following topics will be covered: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to network models and their applications - Stylized models: <ul style="list-style-type: none"> * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: <ul style="list-style-type: none"> * Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: <ul style="list-style-type: none"> * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) * Models for relational event data: dynamic network actor models (DyNAMs) <p>The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R.</p>
Skript	Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Krackardt, D. (1987). QAP partialling as a test of spuriousness. <i>Social networks</i>, 9(2), 171-186. - Robins, G., Pattison, P., Kalish, Y., & Lusher, D. (2007). An introduction to exponential random graph (p*) models for social networks. <i>Social networks</i>, 29(2), 173-191. - Snijders, T. A. B., Van de Bunt, G. G., & Steglich, C. E. G. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. <i>Social networks</i>, 32(1), 44-60. - Snijders, T. A. B. (2011). Statistical models for social networks. <i>Annual Review of Sociology</i>, 37. - Stadtfeld, C., & Block, P. (2017). Interactions, actors, and time: Dynamic network actor models for relational events. <i>Sociological Science</i>, 4, 318-352.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models.

851-0252-15L	Network Analysis	W	3 KP	2V	U. Brandes
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH.</i> Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.				
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.				
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: <ul style="list-style-type: none"> * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion * Influence 				
Skript	Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). <i>Studying Social Networks</i>. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). <i>Analyzing Social Networks</i>. Sage. * Robins (2015). <i>Doing Social Network Research</i>. Sage. * Menczer, Fortunato & Davis (2020). <i>A First Course in Network Science</i>. Cambridge University Press. * Brandes & Erlebach (2005). <i>Network Analysis</i>. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). <i>Social Network Analysis</i>. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). <i>Understanding Social Networks</i>. Oxford University Press. * Gërçhani, De Graaf & Raub (2023). <i>Handbook of Sociological Science</i>. Edward Elgar. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

851-0742-00L	Contract Design I	W	3 KP	2V	A. Stremitzer, A. Tacconelli
	<i>You can find all course materials and the most recent announcements on Moodle. Please log in to Moodle using your ETH or UZH credentials. Then search for "Contract Design I (851-0742-00L; Fall 2023)" and enroll. The password is "ContractDesign01".</i>				
	<i>It is NOT a legal drafting class focused on contractual language.</i>				
	<i>Number of participants limited to 160. Max 80 ETHZ and 80 UZH Students</i>				

Kurzbeschreibung	Contract Design I is taught by Professor Stremitzer and aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law, and the writing of real-world contracts. In this course, we take a systematic approach to contract design. This means we first analyze the economic environment in which a transaction takes place and then engineer contracts that achieve the desired outcome.																																
Lernziel	<p>Contracts are agreements between parties to engage in transactions. A good contract creates value by giving parties the right incentives to meet their objectives. A good contract designer scrutinizes the economic situation in which parties find themselves and tailors the contract to the challenges at hand. To help you become sophisticated contract designers, we draw from insights for which more than half a dozen Nobel Prizes were awarded in the past two decades and transfer them to the art of writing real-world contracts. In other words, Contract Design will provide you with analytical tools to design contracts that help you be better lawyers, business leaders, and startup founders.</p> <p>We will cover topics such as moral hazard, adverse selection, elicitation mechanisms, relationship-specific investments, and relational contracting and apply the theoretical insights to real-life case studies ranging from purchases & sales of assets, oil & gas exploration, movie financing, production & distribution, construction & development, M&A deals, venture capital financing, to executive compensation and many other types of transactions.</p> <p>The course follows a flipped-classroom model: You will watch learning videos specifically produced for this course ahead of class. We will use class time to discuss real-world case studies. The videos will be made available before the lecture each week and need to be watched ahead of coming to class. Computer-graded quizzes at the beginning of each class will test students' understanding of the concepts introduced in the videos.</p> <p>As the emphasis of this class is on class discussion, attendance is mandatory. Absent important reasons, you cannot miss class more than twice.</p> <p>The lectures will be recorded but only made available to those who miss lectures with excused absence.</p> <p>For ETH students: Your grade will consist of two parts: 1) You will take weekly computer-based quizzes during class time. Thus, it is important that you attend the lectures to be able to finish the quizzes and pass this course. 2) You compose short responses to take-home questions on case studies we assign and upload them ahead of class (Pass/Fail).</p> <p>Note that UZH and UNISG students enrolling in this course need to earn more ECTS for completing this course than ETH students (due to curricula reasons). This is why UZH and UNISG students must complete a written assignment in addition to the weekly quizzes and take-home questions. UZH students also have to complete an additional group project. UZH and UNISG students should check out the description of the class at their respective home institutions.</p>																																
Skript	Handouts, prerecorded videos, slides, case studies, and other materials available on a dedicated webpage: contractdesign.org . Access to this webpage is free of charge for ETH students as ETH purchased a license for ETH students.																																
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory. You are only allowed to miss two lectures unless there are special circumstances.																																
Kompetenzen	<p>Contract Design I is available to ETH students through the Science in Perspective (SiP) Program of D-GESS. This course is particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, and D-MAVT.</p> <p>If you have any questions regarding the course, please write an email to the teaching assistants, Lucas Gericke (lucas.gericke@gess.ethz.ch) or Serge von Steiger (serge.vonsteiger@gess.ethz.ch).</p> <table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		Kundenorientierung	geprüft		Verhandlung	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																															
	Verfahren und Technologien	geprüft																															
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																															
	Entscheidungsfindung	geprüft																															
	Problemlösung	geprüft																															
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																															
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																															
	Kundenorientierung	geprüft																															
	Verhandlung	geprüft																															
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																															
851-0732-06L	Law & Tech	W	3 KP	2S	A. Stremitzer, J. Merane																												
Kurzbeschreibung	This course introduces students to scientific and technological developments that require regulation or enable legal innovation. We focus particularly on the challenges to current law posed by prominent near-future technologies.																																
Lernziel	The course is intended for a wide range of ETH students as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology. The course will combine both an overview of major areas of law that are relevant for the regulation of technology and guest lectures on new technological developments.																																
Inhalt	<p>In previous years, speakers from industry (Google, Youtube), NGOs (Digital Society Switzerland, The European Consumer Organizations), regulatory agencies (Swiss Competition Commission), and academia participated as guest speakers.</p> <p>The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.</p> <p>The planned course outline is below.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview of Law and Technology - Fundamental Rights - AI & Discrimination - Landmark Big Tech Cases - Regulation of Digital Platforms & Content Moderation - Online Consumer Protection - Law and Tech Scholarship Series <p>A number of recent regulations will be discussed, including the EU's AI Act, the Digital Services Act (DSA), and the Digital Markets Act (DMA), as well as emerging internet phenomena, like ChatGPT and the Metaverse.</p>																																
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>					Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Medien und digitale Technologien	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft										
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																															
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																															
	Medien und digitale Technologien	geprüft																															
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																															
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																															
	Kritisches Denken	geprüft																															

851-0101-86L	Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, W and Games ■ <i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>	3 KP	2S	D. N. Dailisan, D. Carpentras, D. Helbing	
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socioeconomic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and to communicate their results through a project report and a short oral presentation.				
Lernziel	See your own field of study in a wider context ("Science in Perspective"), e.g. see the psychological, social, economic, environmental, historical, ethical, or philosophical connections and implications. Learn to think critically and out of the box. Question what you believe you know for sure. Get to know surprising, counterintuitive properties of complex (non-linearly interacting, networked, multi-component) systems. Learn about collaboration.				
Inhalt	By the end of the course, the students should be able to better understand the literature on complex social systems, develop their own models for studying specific phenomena and report results according to the standards of the relevant scientific literature by presenting their results both numerically and graphically. At the end of the course, the students will deliver a report, computer code and a short oral presentation. To collect credit points, students will have to actively contribute and give a circa 30 minutes presentation in the course on a subject agreed with the lecturers, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded. Students are expected to implement themselves models of techno-socio-economic processes and systems, particularly agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature, its presentation, and documentation by a project report.				
Skript Literatur	The lecture slides will be presented on the course Moodle after each lecture. Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2 Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034 Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067 An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187 Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424 The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented. Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected. Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before. Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with. Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools for Evaluating Architectural Design <i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-ARCH.</i>	W	3 KP	2S	C. Hölscher
Kurzbeschreibung	Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.				

Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				
851-0586-03L	Applied Network Science: Sports Networks	W	3 KP	2S	U. Brandes
Kurzbeschreibung	We study applications of network science methods, this semester in the domain of sports. Topics are selected for diversity in research questions and techniques with applications such as passing networks, team rankings, and career trajectories. Student teams present results from the recent literature, possibly with replication, in a conference format.				
Lernziel	Network science as a paradigm is entering domains from engineering to the humanities but application is tricky. By examples from recent research on social media, students learn to appreciate that, and how, context matters. They will be able to assess the appropriateness of approaches for substantive research problems, and especially when and why quantitative approaches are or are not suitable.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■	W	2 KP	2S	E. Vayena, A. Blasimme, A. Ferretti, J. Sleigh
	<i>Open to all Master level / PhD students.</i>				
Kurzbeschreibung	This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Explain relevant concepts in ethics. - Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. - Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. - Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. - Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice. - Work in a more ethically reflective way. 				
Inhalt	The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills.				
	The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies.				
	A range of practical problems and issues in the domains of education, media, society, digital health and justice will be then considered. These domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explainability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
851-0760-00L	Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making	W	3 KP	2V	E. Ash
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC.</i>				
Kurzbeschreibung	This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks.				
Lernziel	This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work.				

Inhalt	<p>Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.</p> <p>The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.</p> <p>We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.</p>				
851-0761-00L	Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making (Course Project) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i>	W	2 KP	2A	E. Ash
	<i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i>				
	<i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i>				
Kurzbeschreibung	Students investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. This is the extra credit for a larger course project for the course.				
Lernziel	In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal texts. Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended.				
Inhalt	Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making legal predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. We will use these predictions to better understand the operation of the legal system. In a semester project, student groups will conceive and implement a research design for examining this type of empirical research question.				
851-0742-01L	Contract Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>To be considered for Contract Design II, you must have completed Contract Design I in the same semester.</i> <i>Students can only register for Contract Design II after having obtained approval by Prof. Stremitzer.</i>	W	1 KP	1U	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	Contract Design II is a masterclass in the form of an interactive clinic that allows you to deepen your understanding of contracting by applying insights from Contract Design I to a comprehensive case study. Together with your classmates, you are going to advise a (hypothetical) client organization planning to enter a complex transaction on how to structure the underlying contract.				
Lernziel	There is a possibility that representatives from companies that were previously engaged in similar deals will visit us in class and tell you about their experience firsthand. In Contract Design I, you will receive more detailed information on the content and learning objectives of Contract Design II. If you have urgent questions, please do not hesitate to send an e-mail to Professor Stremitzer's Teaching Assistant Diego Caldera (diegoalberto.calderaherrera@uzh.ch).				
Voraussetzungen / Besonderes	To enable you to work under the close supervision of your professor and his team, only a small group of students with backgrounds in law, business, or engineering is admitted to this course. This simulation is time-consuming and challenging. Hence, we can only admit the most successful and motivated students to this class. Further information on the application process will follow.				
851-0624-00L	ETH4D PhD Seminar: Research for Global Development ■	W	1 KP	1K	I. Günther, E. Tilley
Kurzbeschreibung	Doctoral candidates from all ETH departments, whose research is related to global sustainable development issues, and conducting research in low- or middle-income countries are invited to give a presentation about their on-going work and discuss their doctoral project with a diverse group of researchers.				
Lernziel	Doctoral students are able to present their doctoral project to an interdisciplinary audience and to respond to questions within a wider global sustainable development context.				
851-0252-14L	Introduction to Methods in Learning Sciences I <i>Course registration targeted primarily at students enrolled in the ETH-EPFL joint doctoral program in the Learning Sciences.</i>	W	2 KP	1G	M. Kapur, A. von Bergen
Kurzbeschreibung	The course aims at providing students with practical knowledge and skill of processing, interpreting and analyzing empirical educational data, including different lenses through which to view the nature of inquiry in the field, research design, and an overview of quantitative, qualitative and mixed methods research.				
Lernziel	The course will be centered around exploring methodological perspectives by focusing on conceptual aspects of datasets and experiments in the Learning Sciences. Face-to-face meetings will be held every fortnight, although students will be expected to work individually on weekly tasks (e.g., discussing relevant literature, creating and justifying research designs, performing data analysis)				
Inhalt	The course has the following components: a) Planning design-based research/research designs, b) Overview of quantitative, qualitative, mixed methods in Learning Sciences, c) Ethics of Learning Sciences research				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
851-0368-00L	Theoretical Foundations of Learning Sciences I	W	2 KP	1S	M. Kapur

Course registration targeted primarily at students enrolled in the ETH-EPFL joint doctoral program in the Learning Sciences.

Kurzbeschreibung	How do people learn and how can we support learning? This course provides an overview of major theoretical perspectives that attempt to describe how learning works, and serves as an introduction to interpreting education as a means of designing learning environments.
Lernziel	Students are expected to become competent in understanding cognitive, embodied, and social perspectives on learning and learning environment design.
Inhalt	The field of learning sciences concerns two interrelated questions: How do people learn? How can we support learning? This course provides an overview of major theoretical perspectives that attempt to describe how learning works, and serves as an introduction to interpreting education as a means of designing learning environments. Through assigned readings and discussions, students are expected to become competent in understanding cognitive, embodied, and social perspectives on learning and learning environment design, with a focus on human interaction and authentic practices for learners.

851-0061-00L	Werkstatt Wissensgeschichte (Universität Zürich)	W	2 KP	1S	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 600G132</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>				

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.html>

Kurzbeschreibung	Das Doktorierendenseminar bietet eine Plattform für Promotionsprojekte im Feld der Wissensgeschichte.
Lernziel	Im Fokus stehen dabei die spezifischen Formen, Zirkulationen und Praktiken von Wissen, seine diskursiven, kulturellen und sozialen, wissenschaftlichen, technologischen, medialen und infrastrukturellen sowie rechtlichen, ökonomischen und politischen Bedingungen und Artikulationsweisen in globalen und transnationalen Perspektiven. Ausgehend von den Forschungsprojekten der Teilnehmer/innen führt das Seminar in die Methoden, die zentrale Literatur und aktuellen Fragestellungen der wissensgeschichtlichen Forschung ein.
Voraussetzungen / Besonderes	Sprachen: deutsch und englisch.

860-0100-00L	Doctoral Colloquium in Public Policy	W	1 KP	1K	M. Krauser, T. Bernauer, T. Schmidt, B. Steffen
	<i>Only PhD students. Permission from lecturers is required.</i>				
Kurzbeschreibung	In this colloquium, doctoral students present their research plan within the first year of their doctorate, which is reviewed by three professors affiliated with the ISTP and commented on by the peer students registered in the colloquium. We recommend attending the colloquium for two semesters and present the research plan in the second semester.				
Lernziel	Obtain feedback on research ideas the doctoral research plan and have the research plan approved by three faculty, as required by ETH Zurich.				
Inhalt	Doctoral students (typically affiliated with the ISTP or groups of ISTP members) attend this colloquium for one to two semesters. During the first (voluntary) semester they present their preliminary research ideas. During the second (obligatory) semester, they present their research plan, which is reviewed by three professors affiliated with the ISTP. The research plan should not be longer than 20 pages (references excluded). The second semester will be credited with 1 ECTS. All students are supposed to read and comment on their peers' research ideas and plans throughout both semesters. The results of the review are submitted to the doctoral committee of D-GESS or other ETH departments where ISTP-affiliated doctoral students intend to graduate.				

851-0252-07L	Humans and Social Networks in the Digital Age	W	3 KP	2S	C. Stadtfeld, X. Xu
Kurzbeschreibung	The digital transformation profoundly impacts humans and how they behave online and offline. Interactions in online social networks offer new opportunities (e.g., political movements, global cultural diffusion) and risks (e.g., fake news). In this seminar, we examine recent sociological and psychological research on how the digital transformation affects individuals and their social behaviors.				
Lernziel	By the end of this seminar, students will be able to identify and compare different approaches in (online) social network research. They will be familiar with recent publications in the fields of social networks and computational social science and be able to critically participate in a number of open debates in these fields. Among others, these debates are centered around the types and measurement of social behavior in online and offline settings, ethical challenges in conducting social networks research, the effects of the digital transformation on people's feelings, thoughts, preferences, and behaviors (e.g., digital mental health), and how online social and cultural phenomena emerge (e.g., the diffusion of culture and the spread of social movements).				
Inhalt	The digital transformation has made the "online world" increasingly important for the "offline world". Hence, interactions in online social networks ultimately affect how people feel, think, behave and interact in offline settings. This course aims to present and structure open debates in online and offline social network research with a focus on social network processes, individual outcomes, and emergent phenomena. By taking a social networks perspective, we view individuals and their behavior in online and offline settings as part of a larger social environment and social phenomena as emerging from interrelated social behavior.				

851-0534-00L	Yemeni Civil War: The Arab Spring, State Formation and Regional Rivalry	W	3 KP	2V	E. Manea
Kurzbeschreibung	This course suggests a framework of analysis for the divergent outcomes of the Arab Uprisings (2011) using Yemeni Civil War as an example. It argues that the interaction between different types of state formation and regional context can explain the disintegration of some countries such as Yemen and Libya and the preservation of states such as Egypt and Tunisia.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> To get an introduction into the politics of the Middle East and North Africa, the Arab Spring and its divergent outcomes To look at the different forms of state formations within the MENA region To investigate how the interaction between types of state formation and regional context shaped current situation in the post Arab Spring MENA region To look closer at Yemeni Civil War 				
Inhalt	Countries that experienced popular uprisings in the 2011 Arab Spring had a range of outcomes. Some countries, like Tunisia and Egypt, had a long tradition of centralised state apparatus and a strong national identity. Their outcomes were, respectively, a fragile democratisation process and a reversion to military authoritarianism. Other countries, such as Yemen, Syria and Libya, are newer states that lack a solid national identity, and society is divided along tribal, religious sectarian, linguistic, and/or regional lines. There the outcome has been a meltdown of the political order, along with civil war and fragmentation. Why? This course suggests a framework of analysis for the divergent outcomes using Yemeni Civil War as an example. It argues that the interaction between different types of state formation and regional context can explain, respectively, the disintegration of countries such as Yemen, Syria and Libya; as well as the preservation of the Bahraini system, despite its ethnic nature. Egypt and Tunisia provide further variants in their well-developed statehood and sense of national identity. Yemen will be used as a case study for examining this complexity among the countries that experienced the Arab spring.				

851-0391-00L	Focus on the Human: Human-Centered Security and Privacy Lab	W	3 KP	2S	V. Zimmermann, L. Schöni
	<i>The course is particularly suitable for all students who have already completed the course "Human-centered IT Security and Privacy" as some of the concepts introduced</i>				

will practically be applied in this course. However, the relevant literature and necessary material will be provided to all students and basic concepts will be briefly summarized so that all interested students can participate.

Kurzbeschreibung	After an introduction on usable security as the intersection of computer science and psychology, students will form teams and work on exemplary security- or privacy-related research questions. The teams will develop and evaluate a concept for a human-centered solution. Through input sessions and milestone presentations the human perspective will be incorporated and reflected upon.		
Lernziel	The course makes students experience an exemplary human-centered design process. They will learn about and practically apply human-centered design and evaluation methods that will allow them to view their solution from the human perspective, e.g., the user, developer or website owner perspective. By taking part in the evaluation of other teams, they will also take the user perspective themselves.		
Inhalt	At the beginning of the course, the students will receive an introduction to usable IT security and privacy and relevant concepts. Afterwards, a selection of current research questions from that area will be presented. The students form teams and select one of the proposed research questions. This question will accompany the students throughout the semester. They will design and evaluate a concept for a human-centered solution to that question. To be able to do so, they will receive input on human-centered design and evaluation tools. Their progress and the inclusion of the human perspective will be subject to feedback in milestone presentations. The students' human-centered solution can take the form of a concept (e.g., a concept for a product or app), interface (e.g., a visual or tangible interface), or prototype (e.g., sketches, a click-dummy or a built prototype). The solution will then be subject to evaluations. The solutions will be user-tested by members of other teams that thereby take the perspective of a user themselves. In addition, the solutions will be analyzed from different stakeholders' perspectives, such as developers or website owners. Finally, the students will reflect on potential changes that results from the evaluations and their consequences.		
Literatur	Literature Recommendations: Adams, A., & Sasse, M. A. (1999). Users are not the enemy. Communications of the ACM, 42(12), 40-46. Cranor, L. F., & Garfinkel, S. (2005). Security and usability: designing secure systems that people can use. " O'Reilly Media, Inc." Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2017). Psychologie in der nutzerzentrierten Produktgestaltung: Mensch-Technik-Interaktion-Erlebnis. Springer-Verlag. Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2010). Handbuch zur Fun-ni Toolbox–User Experience Evaluation auf drei Ebenen. Dix, A., & Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (2004). Human-computer interaction. Pearson - PRENTICE HALL. Garfinkel, S., & Lipford, H. R. (2014). Usable security: History, themes, and challenges. Synthesis Lectures on Information Security, Privacy, and Trust, 5(2), 1-124. Nielsen, J. (1999). Designing web usability: The practice of simplicity. New Riders Publishing. Norman, D. (2013). The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic Books (AZ). Reuter, C. (2018). Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Sarodnick, F., & Brau, H. (2006). Methoden der Usability Evaluation. Verlag Hans Huber.		
Voraussetzungen / Besonderes	This course is especially recommended after having participated in the related lecture/exercise "851-0390-00 G Human-Centered IT Security and Privacy". However, previous participation in the lecture is not a requirement. Additional material will be made available so that also students with no prior knowledge in that area can participate.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

851-0438-00L	Umwelt im Umbruch. Literatur zwischen Ökokrise und Utopie	3 KP	2S	I. Barner
Kurzbeschreibung	Mit dem Planeten stimmt etwas nicht, und das hat mit uns Menschen zu tun. Diese Einsicht fordert die Wissenschaften heraus, die Künste, die Politik: Wie lassen sich die Krisen denken und erzählen, wie lassen sich Zukünfte imaginieren? Mit Fokus auf Literatur (Science Fiction, Cli-Fi, Nature Writing) entwickelt der Kurs eine hist.-kritische Perspektive auf Geschichte und Gegenwart der Ökokrise.			
Lernziel	Die Teilnehmer:innen entwickeln ein Verständnis für die Geschichte und Gegenwart von Literatur im Anthropozän und ihren Zusammenhang mit Wissenschaft, Politik, Technologie, Wirtschaft und Gesellschaft. Dafür verbinden wir Textanalysen mit wissenschaftsgeschichtlichen Perspektiven. Die Studierenden wenden dieses Wissen an, indem sie eigene Standpunkte zu entwickeln und diese in Diskussionen, Referate und Essays einzubringen lernen.			
Inhalt	Leitend für den Kurs ist die Frage: Was bedeuten die Umbrüche für die Literatur- und Wissensproduktion? Und wie wirkt sich unsere Vorstellung von einer Umwelt im Umbruch auf unsere Lektüren aus? Ein weiterer roter Faden, der durch das Seminar führt, ist die Frage nach den Möglichkeiten und Grenzen (populär)wissenschaftlicher und künstlerischer Methoden und Darstellungsverfahren. Wie werden Zukünfte imaginiert, in der Wissenschaft, in der Literatur? In Auseinandersetzung mit literatur- und wissenschaftsgeschichtlichen Positionen lesen und diskutieren wir ausgewählte Texte aus Literatur und Sachliteratur des 20. und 21. Jahrhunderts, teils auch aus Film und Kunst (z.B. Dorothee Elmiger, Amitav Gosh, Frank Herbert, Franz Hohler, Max Frisch, Ursula K. LeGuin, Octavia E. Butler, Kim Stanley Robinson, Anna Tsing).			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert	
851-0012-00L	Technology, Development, and Colonialism in the Age W of Empire (c. 1800–1950)	3 KP	2S	E. Valdameri	
Kurzbeschreibung	This course explores the manifold interconnections existing between technology, development and colonialism in the period between c. 1800 and 1950. Central to this seminar is the development of technologies such as means of transportation, architecture, passports, torture techniques in relation to the colonial experience, decolonisation and development, especially in Asian and African settings.				
Lernziel	Students will be able to a) develop new perspectives on their core subjects by bringing them in dialogue with the themes dealt with and raising ethical questions; b) familiarise with relevant topics examined by recent scholarship in the specific context of colonialism; c) think critically of the present through a better understanding of technology and development and their relationship with power.				
Inhalt	Students learn the history of technology and development from around 1800 to 1950 through examples taking into account theoretical texts and empirical case studies from the relevant multidisciplinary scholarship with a special, albeit not exclusive, focus on colonial contexts in Asia and Africa. More specifically, students are sensitized to the historical, political and cultural variabilities of technology and development beyond their supposedly objective rationale and within discourses of so-called civilising and modernising missions. The course is structured thematically, adopts a multidisciplinary approach, and uses academic texts as well as concrete examples.				
851-0623-00L	Open Science Tools - Authoring and Publishing Workflows for Collaborative Scientific Writing	W	0.5 KP	1S	L. Schöbitz
	<i>While this course does not require experience in any programming language, learners that have previously been exposed to data science tools (R, RStudio IDE, Jupyter Notebooks, Python, VS Code) would benefit most from this course.</i>				
Kurzbeschreibung	As the expectations of researchers increase, publishing reproducible scientific articles becomes essential. However, choosing tools for these tasks can be difficult. This course aims to guide researchers through these challenges by introducing a workflow that utilizes Git, GitHub, and the Quarto scientific and technical publishing system for collaborative scientific writing.				
Lernziel	This course has the following learning objectives:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Learn to use the Quarto file format and the RStudio IDE visual editing mode to produce scholarly documents with citations, footnotes, cross-references, figures, and tables. 2. Explain the differences between files written in markup languages like markdown (.md) and those in proprietary file formats like .docx. 3. Utilize an exported library from Zotero in Better BibTeX Format to create an automated reference list in your scientific documents. 4. Interact with Git version control and GitHub through the RStudio IDE. 5. Collaborate with other researchers using the GitHub issue tracker and project management board to organize tasks and streamline communication. 6. Publish a public website using GitHub Pages to share research with a broader audience. 				
Inhalt	<p>This course offers researchers a hands-on opportunity to learn open source tools and platforms that are accessible beyond institutional employment. The participatory live coding teaching technique involves an instructor writing and narrating code as they teach, and inviting learners to write and execute the same code.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scientific communication. - Reproducible research (open research, version control, licensing). - Collaboration through Git and GitHub. <p>During the course, participants will learn how to use the Quarto file format to prepare various scholarly documents, including slides, scientific articles, books, and websites. Additionally, we will demonstrate how GitHub can serve as both a project management tool and a publishing platform using GitHub Pages.</p> <p>While the course will introduce commonly used tools in software development, they will not be explained in great detail. Instead, the goal is to expose learners to the tools and concepts, requiring openness to new ideas.</p>				

Voraussetzungen /
Besonderes Prior experience in a programming language is not required for this course, but learners who have worked with data science tools such as R, RStudio IDE, Jupyter Notebooks, Python, or VS Code may have an advantage and gain the most from the material.

Prior to the course, learners are expected to have:

1. A laptop with internet connection and one of Mozilla Firefox, Safari, Google Chrome, Microsoft Edge (just not the Internet Explorer)
2. A registered account on GitHub: <https://github.com/>
3. A registered ORCID iD: <https://orcid.org/>
4. A registered account on Zotero: <https://www.zotero.org/user/register>
5. Read the following paper: <https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1005510>

Two weeks before the course begins, the instructor will contact registered participants to provide a reminder about the prerequisites.

Successful participation in this course earns participants 0.5 ECTS, equivalent to 15 working hours. The course consists of two mandatory 4-hour modules, with the remaining 7 hours designated for participant preparation before the first module and between the two modules. Only students that participate in both modules will receive 0.5 ECTS.

Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
851-0551-22L	Master-/Doktoratskolloquium Technikgeschichte (HS 2023)	W	2 KP 1K D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Kolloquium für Studierende, die eine Abschlussarbeit in Technikgeschichte schreiben (Master, Doktorat).		
Lernziel	Ziel ist die Identifizierung, Besprechung und Lösung methodischer Fragen, die sich bei der Ausarbeitung einer Dissertation ergeben. Einem möglichst prägnanten Kurzvortrag folgt eine intensive Diskussion der aufgeworfenen Probleme.		
862-0004-17L	Forschungskolloquium Philosophie für Masterstudierende und Doktorierende (HS 2023) ■	W	2 KP 1K N. Mazouz, M. Hampe, L. Wingert
Kurzbeschreibung	Es werden laufende Forschungsarbeiten von Doktoranden, Habilitanden und von Kollegen vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden vielversprechende philosophische Neuerscheinungen (Aufsätze und Auszüge aus Monographien) studiert werden.		
Lernziel	Es sollen Ideen und Argumente zu systematischen Problemen insbesondere in der Erkenntnistheorie, in der Ethik, in der politischen Philosophie und in der Philosophie des Geistes geprüft und weiter entwickelt werden.		
862-0078-15L	Research Colloquium. Extra-European History and Global History (HS 2023)	W	2 KP 1K H. Fischer-Tiné, M. Dusinberre
	<i>For PhD and postdoctoral students. Master students are welcome.</i>		
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment for the respective module at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>		
Kurzbeschreibung	The fortnightly colloquium provides an ideal forum for Master and PhD students as well as postdoctoral researchers to familiarize themselves with current trends in global history. The slots are reserved for presentations by invited external scholars of the highest calibre.		
Lernziel	Participating students will have an opportunity to follow high level debates in global history. By writing short reports and comments on two selected sessions they train the ability to summarize complex arguments and articulate their position in controversial debates.		
Voraussetzungen / Besonderes	Information about dates and program http://www.gmw.ethz.ch/studium.html		
862-0088-13L	Forschungskolloquium Wissenschaftsforschung (HS 2023) ■	W	2 KP 1K M. Hagner, M. Boenig-Liptsin
Kurzbeschreibung	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit. Das aktuelle Programm ist einsehbar auf http://www.wiss.ethz.ch/de/lehre/		
Lernziel	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit.		
Voraussetzungen / Besonderes	Vortragssprache ist Englisch oder Deutsch. Leistungsnachweis: Die Studierenden erhalten 2 KP für einen schriftlichen Kurzbeitrag/Kommentar von ca. 5 Seiten zu einem im Kolloquium verhandelten Themen (nach Wahl).		
862-0089-13L	Literaturwissenschaftliches Kolloquium (HS 2023) ■	W	2 KP 1K A. Kilcher
	<i>Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende.</i>		
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.		
Lernziel	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.		
851-0157-00L	Gehirn und Geist	W	3 KP 2V M. Hagner
Kurzbeschreibung	Das Verhältnis von Gehirn und Geist ist immer wieder neu bestimmt worden. In der Vorlesung wird es darum gehen, die wissenschaftlichen und philosophischen Aspekte dieser 2500jährigen Geschichte in ihrem Verhältnis zu kulturellen und sozialen Prozessen nachzuzeichnen. Der Fokus wird auf den modernen Neurowissenschaften liegen, aber es werden auch Werke der Kunst und Literatur einbezogen.		
Lernziel	Das Ziel der Veranstaltung besteht darin, grundlegende Entwicklungen in der wissenschaftlichen und philosophischen Beschäftigung mit dem Leib-Seele-Verhältnis kennenzulernen. Es sollte auch deutlich werden, dass einige der wichtigsten und drängendsten Fragen der heutigen Neurowissenschaften bereits eine lange Geschichte haben.		

Inhalt	Von dem Philosophen Demokrit berichtet die Legende, daß er Tiere sezirt habe, um den Sitz der Seele im Gehirn zu suchen. Heutige Neurowissenschaftler benutzen bildgebende Verfahren wie funktionelle Magnet-Resonanz-Tomographie, um spezifische kognitive und emotionale Qualitäten im Gehirn zu lokalisieren. Zwischen diesen beiden Daten liegt eine 2500jährige Geschichte, in der das Verhältnis von Gehirn und Geist immer wieder neu bestimmt worden ist. Beginnend mit antiken und mittelalterlichen Lehren, werde ich das Schwergewicht auf die moderne Hirnforschung seit dem 19. Jahrhundert legen. Dabei werden entscheidende Themen der Neurowissenschaften wie Lokalisationstheorie, Neuronenlehre, Reflexlehre, Theorien der Emotionen, Neurokybernetik und die Bedeutung der Hirnbilder zur Sprache kommen. Gleichzeitig werden aber auch Werke der Kunst und Literatur (z. B. Science Fiction-Romane, Filme, Gemälde, Fotografie usw.) einbezogen.				
851-0251-00L	Psychedelic Science: Psychology, Pharmacology, Physiology Psychotherapy, Philosophy	W	3 KP	2V	K. Stocker
Kurzbeschreibung	This lecture series covers psychedelic science mainly psychologically, and additionally pharmacologically, physiologically, psychiatrically/psychotherapeutically, and philosophically. All contributions will also be reflected on from the viewpoint of the humanities and psychology.				
Lernziel	To provide students with a multidisciplinary introduction to psychedelic science, and to also comprehensively embed this in a reflection from a humanities/psychology viewpoint.				
Inhalt	<p>Psychedelic science is a multidisciplinary field of study that involves scholars of the mind and scholars of the natural sciences. In this course, psychedelic science is presented mainly from the point of view of psychology, but will additionally also be considered from the viewpoints of pharmacology, physiology, psychiatry/psychotherapy, and philosophy. All non-psychological contributions will also be reflected on from the viewpoint of the humanities and psychology. The psychedelic studies treated in this course that involve humans focus on controlled and ethically approved studies where these substances are administered to medically screened, prepared, and supported participants. Private/illegal use of psychedelics is not a topic of this course.</p> <p>A psychedelic experience can be characterized as a temporary nonordinary state of consciousness (NSC) that is occasioned by classic (serotonergic) psychedelics such as psilocybin, mescaline, N,N-dimethyltryptamine (DMT), and lysergic acid diethylamide (LSD). Psychologically, the psychedelic experience can mainly manifest at the perceptual, cognitive, affective, volitional, and somesthetic level. The nonordinary perceptual spectrum ranges from visions (e.g., patterns or beings) to the subjective experience of an all-encompassing oneness, which also transcends the distinction between the perceiver and the perceived. The nonordinary cognitive spectrum ranges from no longer functionable thinking to very clear thinking, the nonordinary affective spectrum, for example, from deepest sadness to highest bliss, the nonordinary volitional spectrum from the feeling of being able to somewhat influence what is happening to the feeling of having no longer a will of one's own, and the nonordinary somesthetic spectrum, for example, from feelings of bodily heaviness/compression to feelings of bodily lightness/floating.</p> <p>Heuristically, as one possibility, a psychological typology of the psychedelic experience can be characterized to fall into three main types religious-like experiences (which may be interpreted religiously/spiritually by the individuals having them, but may also be interpreted materialistically or agnostically), autobiographical experiences, and tripartite-mind (cognition/affect/conation) miscellaneous experiences. Investigating the psychedelic experience is a worthwhile endeavor as, for instance, certain aspects of this experience have been associated with increased subjective well-being both for healthy individuals as well as for patients – for example, persisting positive effects on attitudes, mood, and behavior in healthy individuals and sustained symptom reduction in individuals suffering from depression, anxiety, and addiction.</p> <p>Psychedelic science is overall a large multidisciplinary effort that requires collaboration of scholars of the mind and scholars of the natural sciences to advance the scientific knowledge of it. In this spirit, this course will – besides the main lecturer (PD Dr. phil. Kurt Stocker, a psychologist) – also involve further psychedelic-scientific scholars giving individual lectures in their respective field of expertise psychology (PD Dr. phil. Katrin Preller, University of Zurich & Yale University), pharmacology (Dr. phil. nat. Dino Luethi, University Hospital Basel; Dr. phil. nat. Deborah Rudin, University Hospital Basel; Prof. Dr. phil. Linda Simmler, University of Basel), physiology (PD Dr. sc. nat. Felix Scholkmann, University of Zurich & University of Bern), psychiatry/psychotherapy (Prof. Dr. med. Gregor Hasler, University of Fribourg; Dr. med. Dr. sc. ETH Milan Scheidegger, University of Zurich), and philosophy (Dr. Peter Sjöstedt-Hughes, University of Exeter). Overall, this course will provide an informative overview of the research foundations that have made psychedelic science what it is today, and will also provide an identification of the research frontiers that must be addressed to expand the psychedelic science of tomorrow.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
851-0518-00L	Techniken des modernen Strafans – eine globale Geschichte	W	3 KP	2V	S. M. Scheuzger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung diskutiert die zentrale Rolle von Techniken in den Entwicklungen des Strafans vom 18. Jahrhundert bis in die Gegenwart in globaler Perspektive. Im Mittelpunkt steht der Freiheitsentzug, von der Einzelzelle bis zur elektronischen Überwachung. Eingegangen wird aber auch auf Techniken der Todesstrafe, von Körperstrafen oder der Zwangsarbeit in ihren gesellschaftlichen Zusammenhängen.				
Lernziel	Die Studierenden a) kennen wesentliche Entwicklungen des Strafans in der Moderne in ihren globalen Verflechtungen; b) kennen die wesentlichen Techniken des modernen Strafans und deren Rolle in diesen Entwicklungen; c) können die Techniken des Strafans in gesellschaftliche Zusammenhänge einordnen.				
851-0358-00L	Se la Storia ha le chiavi di casa mia	W	3 KP	2V	F. Melandri
Kurzbeschreibung	In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere.				
Lernziel	I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di un progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa).				
Inhalt	<p>In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere. Lezioni frontali di contesto su temi specifici della storia italiana - dal rapporto tra le minoranze linguistiche e lo stato centrale, al terrorismo degli anni di piombo, al colonialismo e le migrazioni – forniranno la base per la descrizione della metodologia di lavoro dietro la produzione letteraria di Francesca Melandri: ricerche, interviste, studio di testi e negli archivi, elaborazione dei personaggi, creazione delle trame, uso della lingua eccetera. A queste, si alterneranno lezioni che avranno la forma del workshop di gruppo, dove gli studenti e le studentesse verranno guidati a organizzare il piano di lavoro per un loro progetto che nasca dalla domanda: in quale modo - spettacolare o furtivo - ci è entrata in casa la grande Storia?</p> <p>I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di questo progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa). Esso potrà essere saggistico, memorialistico o narrativo, e avrà come scopo quello di esplorare aspetti della storia e della politica della propria comunità, in qualsiasi senso s'intenda – Paese, città, quartiere, gruppo sociale, o altro - attraverso la lente della vita privata e degli affetti. Nell'elaborato finale andranno definite non solo le domande alla base della futura ricerca, ma anche il piano di lavoro necessario a produrla: bibliografia, materiali di studio, descrizioni dei sopralluoghi necessari, pianificazione delle interviste a testimoni, interlocutori ed esperti; elaborazione drammaturgica (nel caso di un elaborato narrativo)</p> <p>L'argomento di ogni progetto verrà scelto liberamente da ogni partecipante, e l'avanzamento del piano di lavoro verrà discusso insieme in classe. Un accento particolare, nella scelta di questi temi, sarà dato all'esplorazione delle zone ciecche nelle narrazioni, sia private e collettive: nelle omissioni, nell'implicito, nelle ellissi. Ci guiderà la consapevolezza che le tracce più potenti lasciate dalla Storia negli esseri umani e nelle comunità si ritrovano nei loro silenzi.</p>				
851-0101-72L	Moderne Grosstadt und Kulturkritik. Das "Wissen	W	3 KP	2V	S. S. Leuenberger

vom Leben" in den Reformbewegungen 1880-1933

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung widmet sich der Theorie und Praxis der „Lebensreform“, die heutigen Reformaufrufen in den Bereichen Ernährung, Klimaschutz und Städtebau vorausging. Die Bewegung entstand um 1880 aufgrund der raschen Urbanisierung in Mitteleuropa, die im Bürgertum und bei der Jugend zu einer radikalen Kulturkritik führte. Sie vereinte Vertreter ganz unterschiedlicher weltanschaulicher Positionen.		
Lernziel	Die Studierenden lernen die Vorläufer heutiger Alternativkonzepte in den Bereichen Ernährung, Gesundheit, Städtebau und Ökologie in der Generation um 1900 kennen. Die Historisierung der heutigen Konzepte ermöglicht es, Zukunftsentwürfe mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abzugleichen, den Blick für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussion darüber zu versachlichen.		
Inhalt	Die großstadtkritische und kulturpessimistische Haltung, die um 1880 in Teilen des Bürgertums und der studentischen Jugend in Deutschland entstand, gipfelte in der Vorstellung, der übersteigerte Fortschrittsoptimismus werde in die Katastrophe führen: Es drohe die "Selbstersetzung des Menschentums" (Klages). Ein breites Spektrum an Reformbewegungen medizinisch-hygienischer, sozialpolitischer und weltanschaulicher resp. religiös-spiritueller Ausrichtung entwickelte sich, die auf die körperliche und seelische Gesundung des Menschen abzielten. Sie waren für Deutschland und die Schweiz spezifisch und lassen sich unter dem Begriff "Lebensreform" zusammenfassen. Dazu zählen Naturheilbewegung, Kleidungsreform und Freikörperkultur, Ernährungsreform und Vegetarismus, Jugend- und Frauenbewegung, Sexualreform und Landkommunenbewegung, biologischer Landbau, Bodenreform, Genossenschafts-, Freiland- und Gartenstadtbewegung, Natur- und Heimatschutz, Reformpädagogik und Landerziehungsheimbewegung, Kunsterziehung und rhythmische Erziehung, Ausdruckstanz, Theaterreform, Heimatliteratur und Heimatkunstbewegung, Anthroposophie, die Entstehung deutschchristlicher und deutschgläubiger Gruppierungen, religiöser Sozialismus und Jüdische Renaissance.		
	Damit wird deutlich, dass das Reformstreben jenseits der Zuordnungen im politischen Spektrum Anhänger fand, u.a. auch bei Vertretern anarchosozialistischer Ideen oder heimatümelnd-völkischer und antisemitischer Positionen. Was sie vereinte, war die krisenhafte Erfahrung der Modernisierung: Ihre Phantasien über das Zeitalter antworteten auf die Feststellung, dass bisherige Formen der Daseinsinterpretation untauglich geworden waren. Zu diesen Phantasmagorien zählten, wie Gert Mattenklott es beschrieb, die Vorstellung vom notwendigen radikalen Abbruch des Bisherigen und vom Heraufführen einer neuen Welt, von der Entstehung eines Neuen Menschen, der die Jugend verkörpert, und einer Neuen Gemeinschaft. Charakteristisch für die Lebensreform war auch das Denken in starken Dichotomien wie Licht und Finsternis, Wärme und Kälte, die Angst vor der Animalisierung und die Bevorzugung des Vegetabilischen, die "Regression aus der sozialen in die natürliche und biologische Realität" (Benjamin).		
	Die Vorlesung ist Teil des Kursprogramms Science in Perspective: Studierende lernen die Vorläufer heutiger Reformaufrufe mit lebensreformerisch-ökologischem Charakter ("die Erde ist der einzige Planet mit Bier!") in der Generation um 1900 kennen. Manche der damals zentralen Begriffe sind heute nicht mehr bekannt oder sie wurden aufgrund ihrer Instrumentalisierung durch die totalitären Regimes des 20. Jh. desavouiert. Einige der einstigen Inhalte und Zielsetzungen stehen jedoch heute in der Auseinandersetzung um die Zukunft der Gesellschaft, der gesamten Menschheit und des Planeten erneut zur Debatte. Die Historisierung der heutigen Konzepte ist die Bedingung dafür, Entwürfe für eine mögliche Zukunft mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abgleichen zu können, den Blick für Alternativen wie für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussionen darüber zu versachlichen.		
Literatur	Gelesen werden literarische und diskursive Texte u.a. von Gustav Landauer, Erich Mühsam, Else Lasker-Schüler, Paul Scheerbar, Heinrich u. Julius Hart, Rudolf Steiner, Sebastian Kneipp, Max Bircher-Benner, Theodor Hertzka, Franz Oppenheimer, Ebenezer Howard, Theodor Goecke, Hermann Muthesius, Karl Schmidt-Hellerau, Bruno Taut, Gustav Wyneken, Wassily Kandinsky, Ludwig Klages, Emile Jaques-Dalcroze, Walter Benjamin, Martin Buber, diskutiert werden zudem künstlerische Beiträge etwa von E. M. Lilien u. Fidus (=Hugo Höpener).		

851-0194-00L	Semiotics: Between Science and Literature	W	3 KP	2V
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	Semiotics is the study of signs and sign-use. In this seminar, we will focus on signs and sign-use in science and mathematics: which signs do scientists create, how are they used, and what is the relation between sign-use and the production of scientific or mathematical knowledge?			
Lernziel	Overview of different semiotic theories and problems Semiotics of mathematics and science			
Inhalt	Semiotics is the study of signs and sign-use. As a discipline, semiotics is a chimera, which combines elements of philosophy, linguistics, literature, cognitive science, psychology, anthropology, biology and computer science. In this seminar, we will focus on signs and sign-use in science and mathematics: which signs do scientists create, how are they used, and what is the relation between sign-use and the production of scientific knowledge? We will address these questions by reading a selection of existing semiotic theories as well as some applications of semiotic theory to the study of scientific and mathematical practices. Based on this, we will gain insight into the processes of meaning-making, which we engage in when learning, producing or communicating scientific or mathematical knowledge.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	

851-0301-17L	Romantisches Wissen	W	3 KP	2V	C. Jany
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Literatur der Romantik ein. Ihre Poetik sowie ihre reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen, die einem platten Rationalismus und Szientismus die Stirn bieten, stehen dabei im Vordergrund, aber auch ihre Brüche und Widersprüche. Denn nicht ganz, sondern zerissen ist ihr Herz. Die Ekstasen des Unerreichbaren und des Fehlschlags, die Sehnsucht ist ihr Element.				
Lernziel	1) Erarbeitung eines Begriffs von "Romantik", ihrer Poetik sowie ihrer reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen 2) gründliche Lektüre der besprochenen Primärtexte und dadurch Bekanntschaft mit jenem seltsamen Modus der Betrachtung und Beschreibung, den man seit Ludwig Tieck, Novalis, Friedrich Schlegel, E.T.A. Hoffmann, Joseph von Eichendorff et tutti quanti "romantisch" nennt 3) Mitarbeit an der Vorlesung durch genaues Zuhören, Nachfragen und kritisches Nachhaken. Der dritte Punkt ist mir besonders wichtig, weil die Vorlesung die Grundlage für ein schmales Buch, eine "Kurze Einführung in die Literatur der deutschen Romantik" schaffen soll. 4) Als Veranstaltung im Rahmen von "Science in Perspective" (SiP) wird es in der Vorlesung schwerpunktmäßig auch um das Verhältnis der Romantik zum modernen Wissen gehen. Denn die Romantik prägt unser Wissen bis heute, in zweierlei Hinsicht: Einerseits gingen aus dem romantischen Denken im Verlauf des 19. Jahrhunderts Humanwissenschaften wie Anthropologie, Physiologie und Psychologie hervor. Andererseits galt die Romantik, damals wie heute, als Gegenentwurf zu einem rationalistisch-technischem Weltbild, das Ganzheiten in Quanten und Zahlenverhältnisse zerlegt. Auch diesem Zwiespalt, der nicht allein die Romantik, sondern in der Tat das moderne Wissen selbst durchzieht, widmet sich die Vorlesung.				

851-0125-71L	Wer ist für was verantwortlich? Über persönliche	W	3 KP	2G	L. Wingert
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------

individuelle und kollektive Verantwortung

Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG,
D-HEST, D-MTEC, D-USYS

Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses
Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen»
anrechnen lassen.

Kurzbeschreibung	Verantwortung ist ein Schlüsselbegriff in der westlichen Alltagsmoral. Oft wird die Verantwortung des Einzelnen betont. Andererseits wird auf die Grenzen der individuellen Verantwortung hingewiesen, z.B. für einen für das Abschmelzen der Polkappen, für ungerechte Verhältnisse. Für was ist der Einzelne, für was sind wir zusammen verantwortlich? Und können Roboter Verantwortung tragen?		
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es soll geklärt werden, was es heißt, dass jemand für sein Handeln, für die Folgen seines Tuns und für gesellschaftliche Verhältnisse verantwortlich ist. 2. In der Sozialphilosophie gibt es die Auffassung, dass nur individuelle Personen und nicht Firmen oder Institutionen oder Staaten Verantwortung tragen können. Die Studenten sollen die Stärken und Schwächen dieser Auffassung des methodologischen Individualismus einschätzen können. 3. Es sollen unterschiedliche ethische (normative) Antworten auf die Frage geprüft werden: Was heißt kollektive und individuelle Verantwortung in Wirtschaftsunternehmen, als Wissenschaftler und als politischer Bürger? 		
Kompetenzen	Das Thema des Kurses steht in Verbindung zu schwierigen, aktuellen gesellschaftlichen Problemen: Wie sehr sind Individuen, z.B. als Konsumenten, und Staaten für wirtschaftliches Elend verantwortlich und was heißt Verantwortung in der Flüchtlingskrise Europas? - Wie sehr sind Individuen und Kollektive für ökologische Probleme, z.B. für den Klimawandel verantwortlich?		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

851-0095-00L	Alles relativ? Über wissenschaftliche Autorität, Meinungswandel und universelle Normen	W	3 KP	2G	L. Wingert
	<i>Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen» anrechnen lassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Alles relativ? „Ja“ heißt es jetzt oft in Gesellschaften des Westens, Ostens und Südens. Die Wissenschaften sind auch nur ein Überzeugungssystem neben anderen wie die Religionen. Menschenrechte sind eine Erfindung im westlichen Interesse. Die Realität ist standpunktrelativ. Denn man kann keinen Standpunkt von nirgendwo einnehmen. Was gestern als Wissen galt, gilt heute nicht mehr. Stimmt das?				
Lernziel	Wer die erklärte Literatur liest und den Diskussionen darüber folgt, wird Antworten auf eine Reihe von Fragen kennen lernen und beurteilen können:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Was sind Gründe für die Autorität von Wissenschaften im 21. Jahrhundert? 2. Wissenschaftliche Theorien über die Welt sind unvollständig und wandeln sich. Folgt daraus, dass die Autorität der Wissenschaften zweifelhaft oder sogar illegitim ist? 3. Soziale Verhaltensnormen und wissenschaftliche Methoden variieren mit historischen Zeiten und Kulturen. Folgt daraus, dass es keine universell gültigen Verhaltensnormen gibt? Muss man alle Kulturen und Methoden gleichermaßen akzeptieren? 4. Wir Menschen urteilen über die Welt und handeln in der Welt mit bestimmten Hintergrundüberzeugungen, Werten und Interessen. Folgt daraus, dass die erfahrbare Realität standpunktrelativ ist? 5. Was ist ein richtiges und was ein falsches Verständnis von „relativ“, „Relativismus“? 6. In welchem Sinn ist eine Wahrheit relativ und in welchem Sinn nicht? 7. Wie muss man das Verhältnis von „relativ“/„Relativismus“ und „objektiv“/„Objektivität“ verstehen? 				

Literatur Literatur in alphabetischer Reihenfolge:

Martin Carrier, Wissenschaft im Griff der Wirtschaft. Auswirkungen kommerzialisierter Forschung auf die Erkenntnisgewinnung, in: Gerhard Schurz, Martin Carrier (Hrsg.), Werte in den Wissenschaften. Neue Ansätze zum Werturteilsstreit, Berlin 2013, S. 374 -396.

Nancy Cartwright, A Philosopher Looks At Science, Oxford 2022, I. The Melange of Theory Ingredients: Concepts; Models and Narratives; Diagrams, Illustrations, and Graphs; Experiments and the Testing of Theory, S. 19-61.

Pascal Engel, Les vices du savoir. Essai d'éthique intellectuelle, Marseille 2019, Teil V, Kap. 1: Les valeurs et normes épistémiques sont-elles simplement sociales?, S. 275-293; Kap. 3: Quelles taxinomies pour les vertus et les vices intellectuels?, S. 298-311.

Stephen Gaukroger, Objektivität. Ein Problem und seine Karriere, Dietzingen 2012.

Jürgen Habermas, Vom pragmatischen, ethischen und moralischen Gebrauch der Vernunft, in: ders., Erläuterungen zur Diskursethik, Frankfurt/M. 1991, S. 100 -118.

Sandra Harding, Objectivity and Diversity, Chicago 2015, Kap 7: After Mr. Nowhere. New Proper Scientific Selves, S. 150-173.

Katja Hosling, Roseanne Russell, Discrimination Law, Equality Law, and Implicit Bias, in: Michael Brownstein, Jennifer Saul (Hrsg.), Implicit Bias & Philosophy. Moral Responsibility, Structural Injustice, and Ethics, Oxford 2016, S. 255-278.

Matthias Mahlmann, Mind and Rights. The History, Ethics, Law and Psychology of Human Rights, Cambridge 2023, Kap. 3.6: The Many Roots of Human Rights, S. 180-198.

Thomas Nagel, Das letzte Wort, Stuttgart 1997, Einleitung; Kap. 6: Ethik; S. 9-21; 148-185.

Jürgen Renn, Die Evolution des Wissens. Eine Neubestimmung der Wissenschaft für das Anthropozän, Berlin 2022, Teil 2: Wie sich Wissensstrukturen wandeln. Kap. 4: Strukturelle Veränderungen in Wissenssystemen, S. 155-198.

Amartya Sen, The Reach of Reason, in: ders., The Argumentative Indian. Writings on Indian Culture, History and Identity, London 2006, S. 273-293.

Kompetenzen	Peter Unger, Philosophical Relativity, Oxford 1984, Teil III: A Relativistic Approach to Some Philosophical Problems, S. 46-64.			
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Problemlösung		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert
	Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
	Kritisches Denken		geprüft	

851-0527-00L	Einführung in die Technikgeschichte: Themenfelder, Konzepte und aktuelle Debatten	W	3 KP	2V	F. Mauch
Kurzbeschreibung	Technik und Gesellschaft lassen sich nicht voneinander trennen: Keine Gesellschaft funktioniert ohne Technik. Das Seminar bietet eine problemorientierte Einführung in Grundfragen der Technikgeschichte, stellt technikhistorische Ansätze vor und diskutiert ausgewählte, aktuelle Themenfelder.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist eine kritische Einführung in die Fragestellungen, die Methoden und ausgewählte Forschungsbereiche der Technikgeschichte.				
Inhalt	Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, welche in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen worden sind. Die Problemstellungen der Technikgeschichte entwickeln sich aus dem gegenwärtigen Orientierungs- und Reflexionsbedarf, den technischer und gesellschaftlicher Wandel erzeugen, ihre Verfahren entsprechen den aktuellen geschichtswissenschaftlichen Methoden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn 2. Semesterwoche (26.09.2023)				

851-0314-00L	Die Linke und der Antisemitismus	W	3 KP	2S	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Links und antisemitisch, geht das zusammen? Im Seminar werden wir den kultur-, wissens-, medien- und politikhistorischen Grundlagen einer komplizierten Problemkonstellation seit dem 19. Jh. auf den Grund gehen. Auch zusammen mit Gästen werden wir Antisemitismus auf linker Seite historisch, kritisch und kulturwissenschaftlich analysieren.				
Lernziel	Links und antisemitisch, geht das überhaupt zusammen? Wie hat sich der linke Antisemitismus seit dem 19. Jahrhundert auf der Basis naturwissenschaftlicher, insbesondere biologistischer Argumente entwickelt? Und wie haben sich in ihm wissenschaftliche mit ideologischen und politischen Vorstellungen verknüpft? Im Seminar werden wir dieser Amalgamierung von Ideen und Argumenten ebenso wie auch der Sprache des linken Antisemitismus anhand von programmatischen Texten, historischen Debatten und beispielhaften Ereignissen auf den Grund gehen. Wir werden die Positionen zum Judentum und zu Palästina/Israel innerhalb linker Publizistik, Parteien und Organisationen seit 19. Jh. historisch und kritisch unter die Lupe nehmen. Und zusammen mit Gästen wollen wir auch die aktuellen Auseinandersetzungen um Antisemitismus von Links (Kapitalismuskritik, Documenta fifteen, BDS etc.) kulturwissenschaftlich analysieren.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft

851-0270-00L	Learning from and with Robots	W	2 KP	2S	E. Cross, R. Moffat
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport: Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW 1) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces the fundamentals and latest research developments, challenges and opportunities related to social robotics in learning contexts, with a strong focus on psychological and neuroscientific techniques, and critical evaluation of research practices for studying robots' effectiveness as pedagogical tools. Common perspectives, controversies and empirical evidence are considered.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with current concepts, theories, methods and findings from behavioral and brain sciences related to human—robot interaction in learning contexts - To develop a critical view of extant findings and the tools for evaluating the quality of evidence/data - To integrate this knowledge into their own use of embodied (robotics) technology in classroom contexts 				

Inhalt	As embodied robots become increasingly ubiquitous in social contexts ranging from hospitals and care homes to education and work environments, the enthusiasm and hopes for these technologies often far outstrip current robots' capabilities. When we consider the placement of robots in classrooms to stimulate or support learning, we are confronted with a paucity of high-quality data related to how and why robots might serve as useful tools to promote learning. In this seminar, students will learn how research from the behavioral and brain sciences is enhancing education and robotics research to build a more complete picture of the scope, challenges, and opportunities of social robots being deployed as educational aids.
	The seminar builds on the active participation of students in reading, presenting, and critically discussing selected papers in the field. In a final small-group assignment, students are required to integrate and elaborate upon topics covered in the seminar by presenting and debating a novel research proposal for addressing a timely research question related to the use of robots in the classroom.

851-0252-60L	Informal Learning Spaces ■	W	3 KP	2S	B. Emo Nax
Kurzbeschreibung	The course tackles the topic of informal learning spaces: what they are, their relevance historically, and their current role in shaping students' learning behaviour. It has a strong behavioural component: students will collect behavioural data on a learning space to evaluate how it is used. Students will then propose a way to improve the space. The course is open to architect and non architects.				
Lernziel	To critically reflect on how the design of a learning space impacts the student learning experience. To engage with ideas and methods from several different disciplines: spatial cognition, architecture, and learning sciences. To propose a redesign of spaces that are typically used as they are. To be able to communicate the value of such a redesign to students from different disciplines.				
Inhalt	What makes a good learning space? How does this differ for students from different disciplines? This interdisciplinary seminar addresses the design of learning spaces by combining methods from architecture and psychology.				
	Students are taught formal methods of behavioural observation so that they can observe and analyse how their intervention is used by others (students, faculty, visitors) over time. By collecting behavioural data on how their intervention is used, students will be able to assess the impact of their design on other users. The seminar encourages students to critically reflect on what elements are necessary for designing the learning spaces of the future.				

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
	<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>				
	<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

Kurzbeschreibung	certificate. Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
851-0178-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students ■ W	1 KP	2U	E. Bobst, G. Achermann	
	<i>This course is interdisciplinary. If your department offers this course, please register there if possible.</i>				
Kurzbeschreibung	This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply and deepen their knowledge in an interactive face-to-face workshop.				
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.				
Inhalt	Content: Part I on Moodle The self-paced e-learning course on Moodle consists of 5 modules: Module 1: Ethics - Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making) Module 2: Ethics in scientific research - Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice). Module 3: Collecting resources - A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained Module 4: Setting up a strategy - Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications). Module 5: Making decisions - Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices, or solve ethical dilemmas. But also where to seek advice if needed). Part II The second, face-to-face part (group sessions) of this course provides an interactive learning environment (workshop). Students get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students.				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students only. The first part on Moodle (part I) must be successfully completed before the face-to-face workshop (part II). Hence, when you choose a group make sure you have enough time to finish the first part on Moodle before the workshop starts (appr. 20 hours).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
851-0048-00L	Einführung in die Ethik	W	3 KP	2V+2U	N. Mazouz
Kurzbeschreibung	Was soll ich tun? Was ist ein gutes Leben? Wie sollen wir unser Zusammenleben mit anderen Menschen gestalten – innerhalb politischer Gemeinschaften sowie zwischen Gemeinschaften? Und: Welche Rolle spielt dabei das Nachdenken über solche Fragen? In dieser Veranstaltung werden Grundfragen der praktischen Philosophie und ihre Antworten systematisch und historisch eingeführt.				
Lernziel	Student:innen erhalten einen Überblick über verschiedene historische und gegenwärtige Ansätze in der Moralphilosophie, der politischen Philosophie, der Sozialphilosophie und der Anthropologie. Sie werden darin unterstützt ihre Fähigkeiten weiter zu entwickeln komplexe Theorien zu verstehen, kritisch zu reflektieren und zur Diskussion zu stellen.				
Inhalt	Was soll ich tun? Was ist ein gutes Leben? Wie sollen wir unser Zusammenleben mit anderen Menschen gestalten – innerhalb politischer Gemeinschaften sowie zwischen Gemeinschaften? Und: Welche Rolle spielt dabei das Nachdenken über solche Fragen? In dieser Veranstaltung werden Grundfragen der praktischen Philosophie und ihre Antworten systematisch und historisch eingeführt. Dabei werden insbesondere Beispielfälle aus Wissenschaft und Technik thematisiert. Die Veranstaltung wird durch ein Tutorium begleitet, in welchem die theoretischen Ansätze anhand von Beispielen vertieft werden können.				

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Doktorat Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Gesundheitswissenschaften und Technologie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

►► Gesundheitswissenschaften und Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0302-01L	GCP Basic Course (Modules 1 and 2)	W	1 KP	1G	G. Senti, C. Fila, R. Grossmann
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	<p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data 				
Inhalt	<p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p>				
376-0303-00L	Colloquium in Translational Science (Autumn Semester) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1K	A. Alimonti, V. Falk, J. Goldhahn, K. Maniura, R. M. Rossi, S. Schürle-Finke, G. Shivashankar, E. Vayena, V. Vogel
Kurzbeschreibung	Current topics in translational medicine presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of translational medicine.				
Inhalt	Timely and concise presentations of postgraduate students, post-docs, senior scientists, professors, as well as external guests from both academics and industry will present topics of their interest related to translational medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about biomedical research.				
376-0305-00L	ETHeart Joint Scientific Colloquium (Autumn Semester) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1K	V. Falk
Kurzbeschreibung	Lectures, presentations and discussions on chosen topics in biologics, (bio-) materials, devices, sensors, robotics and data science and their relevance for cardiovascular medicine.				
Lernziel	Deeper, mutual understanding of current medical challenges and technical solutions in cardiovascular medicine.				
Inhalt	Timely and didactically structured presentations of postgraduate students, post-docs, senior scientists and professors on topics from Zurich Heart / ETHeart projects, followed by lectures on chosen topics of cardiovascular medicine and research given by leading international clinical scientists in the field.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but students should have basic knowledge about cardiovascular system, physiology and biomedical research.				
376-1176-00L	Wearable and Mobile Technologies of the Future - Focus on Sports and Health	W	4 KP	3G	C. Menon, C. Ahmadizadeh, M. Elgendi
Kurzbeschreibung	This course focuses on the progress in the field of wearable and unobtrusive technologies for sports and health. Topics as monitoring heart health and blood pressure, biofeedback and improvement of motor skills and performance are covered. The focus lies on learning about the principles and design of the new generation of non-invasive technologies in fitness-, athletic and medical applications.				
Lernziel	<p>Objective 1: Acquire knowledge about the latest technological advancements in wearable and unobtrusive technologies for sport and health.</p> <p>Objective 2: Acquire skills to design novel non-invasive technologies for sport and health.</p>				
Inhalt	<p>The course consists of two modules.</p> <p>Module 1: Movement. This module provides the scientific background needed to understand the principles that current technologies investigating movement rely on. The latest technological advancements to track parameters of gait and running, improve posture as well as to monitor overall body movement and provide feedback on motion during sport, rehabilitation or at work will be investigated. The focus will be on wearable-related (e.g., textile-based) technologies.</p> <p>Module 2: Cardiac. This module focuses on the latest technologies for monitoring the cardiac cycle and blood pressure. The module starts by succinctly providing background information on cardiac physiology and then briefly introduces conventional technologies used in daily practice. This module subsequently focuses on the latest technologies and the latest data analysis techniques to monitor the cardiac cycle for assisting individuals in sport activities or monitoring their health conditions.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	<p>- Students should be proficient in programming (any language). - Note: assignments will be in MATLAB. Students are expected to learn MATLAB on their own if not experienced with this programming language. - Course prerequisites: For Biomedical Engineering Master's: none For ITET Master's: none For D-MAVT Master's: none For D-HEST Master's and PhD students: • If BSc in electrical/mechanical engineering or computer science: none • If any other BSc program: 376-0022-00L (Imaging and Computing in Medicine) or 376-1983-00L (Foundations of Data Science)</p>				
376-1791-00L	Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i>	W	2 KP	2V	W. Knecht, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason , P. Chansoria, B. de Wildt, S. J. Ferguson, J. Kimenai, R. Müller, D. K. Ravi, J. G. Snedeker, W. R. Taylor, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>	W	2 KP	1S	B. Vienni Baptista , C. E. Pohl, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge https://www.shapeidtoolkit.eu				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project. Dates (Wednesdays, 8h15-12h00): 27 September, 11 October, 25 October, 8 November, 22 November				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

►► Lebensmittelwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0005-00L	Colloquium in Food and Nutrition Science	W	1 KP	2K	S. J. Sturla

Kurzbeschreibung	Participation in weekly seminars on a variety of topics including Food Microbiology, Food Toxicology, Food Biochemistry, Food Processing, Consumer Behavior, Food Technology, and Food Materials and Technology, and oral presentation of a selected published study in one of these areas inspired by participation in the seminars.
Lernziel	The objectives are to become familiar with and stimulate interest in leading-edge science related to the research topics of the Institute of Food, Nutrition and Health. Participants attend weekly seminars given by external and internal speakers, and are also required to deliver a presentation on a recent research article inspired by a topic from the semester presentations.

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>				
	<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>				
376-1662-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students in W Health Sciences and Technology <i>Only for doctoral students D-HEST.</i>	W	1 KP		E. Vayena, A. Blasimme
Kurzbeschreibung	This course allows D-HEST PhD students to fulfill the requirements of the mandatory training in ethics. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences.				
Lernziel	The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in relation to human health. The specific learning objectives of this course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology. - Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology. - Become aware of relevant legal and public policy frameworks. - Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics. - Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation. - Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application. - Autonomously anticipate ethical issues. - Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas. 				
Inhalt	This course allow the students to autonomously decide among a broad list of topics specifically designed to be aligned with the scientific interests of D-HEST doctoral programs.				
	The course has three components:				
	1) Students will watch pre-recorded material that will be made available on Moodle.				
	2) Students will attend an introductory lecture on the ethics of science, technology and innovation.				
	3) Students will choose two lectures to attend from a list of thematic lectures that will take place throughout the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Open to all Master level / PhD students.</i>	W	2 KP	2S	E. Vayena, A. Blasimme, A. Ferretti, J. Sleigh
Kurzbeschreibung	This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Explain relevant concepts in ethics. - Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. - Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. - Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. - Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice. - Work in a more ethically reflective way. 				
Inhalt	The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills.				
	The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies.				
	A range of practical problems and issues in the domains of education, media, society, digital health and justice will be then considered. These domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explainability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
Soziale Kompetenzen		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Verhandlung			geprüft
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
851-0178-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students ■ W	1 KP	2U	E. Bobst, G. Achermann	
	<i>This course is interdisciplinary. If your department offers this course, please register there if possible.</i>				
Kurzbeschreibung	This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply and deepen their knowledge in an interactive face-to-face workshop.				
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.				
Inhalt	Content:				
	Part I on Moodle The self-paced e-learning course on Moodle consists of 5 modules:				
	Module 1: Ethics - Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making)				
	Module 2: Ethics in scientific research - Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice).				
	Module 3: Collecting resources - A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained				
	Module 4: Setting up a strategy - Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications).				
	Module 5: Making decisions - Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices, or solve ethical dilemmas. But also where to seek advice if needed).				
	Part II The second, face-to-face part (group sessions) of this course provides an interactive learning environment (workshop). Students get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students.				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students only. The first part on Moodle (part I) must be successfully completed before the face-to-face workshop (part II). Hence, when you choose a group make sure you have enough time to finish the first part on Moodle before the workshop starts (appr. 20 hours).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days)	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days)	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days)	W	1 KP	2S	Dozent/innen

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.

900-0103-DRL Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0104-DRL Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0105-DRL Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0106-DRL Transferable Skills Course I (1 week) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

900-0107-DRL Transferable Skills Course II (1 week) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

900-0108-DRL Transferable Skills Course III (1 week) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

900-0109-DRL Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) **W** **3 KP** **6S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				

900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Doktorat Gesundheitswissenschaften und Technologie - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Informatik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0945-17L	Doctoral Seminar Machine Learning (HS23) <i>Only for Computer Science Ph.D. students.</i>	W	2 KP	1S	N. He, V. Boeva, J. M. Buhmann, R. Cotterell, T. Hofmann, A. Krause, G. Rätsch, M. Sachan, J. Vogt, F. Yang
Kurzbeschreibung	<i>This doctoral seminar is intended for PhD students affiliated with the Institute for Machine Learning. Other PhD students who work on machine learning projects or related topics need approval by at least one of the organizers to register for the seminar.</i>				
Lernziel	An essential aspect of any research project is dissemination of the findings arising from the study. Here we focus on oral communication, which includes: appropriate selection of material, preparation of the visual aids (slides and/or posters), and presentation skills.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar participants should learn how to prepare and deliver scientific talks as well as to deal with technical questions. Participants are also expected to actively contribute to discussions during presentations by others, thus learning and practicing critical thinking skills.				
	This doctoral seminar of the Machine Learning Laboratory of ETH is intended for PhD students who work on a machine learning project, i.e., for the PhD students of the ML lab.				
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science ■	W	2 KP	2S	E. Welzl, B. Gärtner, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal restriction is: prior successful participation in a master level seminar in theoretical computer science.				
263-3010-00L	Big Data	W	10 KP	3V+2U+4A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.				
	"Big Data" refers to the case when the amount of data is very large (100 GB and more), or when the data is not completely structured (or messy). The Big Data revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".				
	Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it are needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.				
	The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.				
	After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each one of your projects efficiently and consistently.				
Inhalt	This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.				
	No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.				
	- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores				
	- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP)				
	- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro)				
	- data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes)				
	- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)				
	- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX)				
	- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)				
	- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)				
	- resource management (YARN)				
	- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)				
	- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j)				
	- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)				
	- applications.				
	Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.				

Literatur	Course textbook: https://ghislainfourny.github.io/big-data-textbook/		
Voraussetzungen / Besonderes	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.		
	The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.		
	This course, in the autumn semester, is only intended for:		
	- Computer Science students		
	- Data Science students		
	- CBB students with a Computer Science background		
	Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.		
	For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:		
	- "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall		
	- "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2023		
	There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.		
Kompetenzen	Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert	
	Kritisches Denken	gefördert	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	

263-5053-00L	Technology Investing	W	2 KP	3S	A. Ilic, C. Jurytko
Kurzbeschreibung	Venture Capital is important to fund big transformational ideas and is often misunderstood by tech or research entrepreneurs. This lecture immerses participants in the role of a Venture Capitalist (VC) to learn from experienced entrepreneurs and investors. In small teams, you work on a case of a real start-up and defend the case in a simulated investment committee consisting of experienced VCs.				
Lernziel	After attending this course, students will be able to:				
	- Explain the differences between VC and founder thinking				
	- Evaluate if a start-up is suited for venture capital ("VC readiness")				
	- Evaluate founder friendliness of term sheets				
	- Determine funding needs & strategy for a start-up from research to first round				
	- Write and evaluate an investment memo				
Inhalt	The course is practically oriented and features guest speakers from leading venture capital firms and start-ups. The course embraces a unique perspective combining technology and investor thinking. The seminar is structured around five days with the following themes.				
	The detailed program is listed here: https://bit.ly/techinvesting23				
	The macro picture. Why does venture capital exist? What are major tech break-through areas and their disruptive potential? We also review the differences in the US and European perspective as well as developments towards more impact and diversity conscious funds.				
	A peek into the mind of a VC. How to build a successful VC? Learn what key factors & processes required to build a successful venture capital company. This includes strategic decisions for investment thesis, structure of a fund, portfolio economics, valuation & ownership targets, cap table. In addition, we introduce the fundamentals of the investment process (including due diligence, term sheets, and deal memo) as well as portfolio management.				
	The founder's perspective. Why should you raise venture capital and how? Learn to evaluate the founder friendliness of terms, company approach, strategic decisions, negotiation and valuation.				
	Fundraising types. Learn about different types of funding and their implications. This includes an overview of the Swiss ecosystem and a discussion of the different types (grants, equity, loans, SAFE, crowd, ...). We also include a practical session on crypto technology for modern fund-raising using launchpads and tokenized shares.				
	Tying it all together. The last day is focused on simulating an investment committee meeting where the groups present their deal memos and discuss with the audience.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert		
		Verfahren und Technologien			gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft		
		Entscheidungsfindung			geprüft		
		Medien und digitale Technologien			gefördert		
		Problemlösung			geprüft		
		Projektmanagement			gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation			geprüft
				Kooperation und Teamarbeit			geprüft
				Kundenorientierung			geprüft
				Menschenführung und Verantwortung			gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert		
		Verhandlung			geprüft		
		Anpassung und Flexibilität			geprüft		
		Kreatives Denken			geprüft		
		Kritisches Denken			geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft		
263-5054-00L	Patenting Digital Innovations	W	1 KP	2S	A. Ilic, B. Best		
Kurzbeschreibung	In this seminar dedicated to digital innovations, we will bust the most stubborn myths around AI software patents such as "Software/AI isn't patentable", "AI patents are useless because you can't figure out if they are infringed", and many others. We will look at how AI and software start-ups can use patents to create a strong IP position in a scalable way.						
Lernziel	After attending this course, students will be able to: - Understand the basics of patenting in the digital space relevant for a global market - Evaluate patenting opportunities with a more differentiated view on the topic - Effectively use patents as a cost-effective part of a technology startup's business plan - Conduct patent searches, freedom-to-operate analysis and infringement analyses - Write their first software/AI-related invention disclosure suitable for patenting						
Inhalt	<p>The course is focused on patenting digital innovations. It is designed for students with entrepreneurial interests that like to get a hands-on perspective on the topic of intellectual property strategies and patents.</p> <p>The seminar includes presentations and practical group exercises to apply the acquired knowledge in practice. Entrepreneurs and leading IP experts are joining the seminar as guest speakers for discussion of real-life examples.</p> <p>Topics that will be covered include: - Best practices that any AI/software startups should know about IP and patents - How investors evaluate a strong IP situation of a start-up - How to efficiently monitor competitor patent activity and obtain "FTO" - How to create an effective patent filing strategy that grows with the business - How to efficiently create AI patents while not getting distracted from the founder's core business</p> <p>The course also contains a group work of a "FTO battle" where two teams compete in a freedom-to-operate analysis and individual work to write their first invention disclosure related to an AI or software topic.</p>						
264-5812-00L	Doctoral and Research Writing in Computer Science A Z		2 KP	1G	D. Camorani		
Kurzbeschreibung	<i>Only for D-INFK doctoral students.</i> This course is designed to help junior researchers in Computer Science develop the skills needed to write their first research articles and/or their Doctoral Plan.						
Lernziel	This short course (5 x 4-lesson workshops) is designed to help doctoral students develop the skills needed to write their first research articles, conference submissions and proposals. The course will help participants to: - understand the needs of different target readerships, - manage the writing process efficiently, - structure texts effectively, - produce logical flow in sentences and paragraphs, - edit texts before submission, and - revise texts in response to colleagues' feedback and reviewers' comments.						
Inhalt	<p>Participants will be expected to produce several short texts as homework assignments, so ideally they will already be working on writing about their research in English when they take the course. Assignment submissions can include sections of the Doctoral Plan as well as sections of research articles and conference papers. Participants will receive individual feedback on these texts during the course, both from the instructor and from their peers.</p> <p>Part 1: Part 1 will provide an introduction to the course, and will then focus on using model texts, improving vocabulary and phrasing, and constructing reader-friendly sentences.</p> <p>Part 2: We will discuss structural decisions about research articles in different journals, review the basics of paragraph structure and organization, and examine how to create better flow in a text.</p> <p>Part 3: We will work on creating successful introductions, integrating the literature, and writing abstracts.</p> <p>Part 4: Part 4 will address the main content and grammar concerns of writing about methods and results, and review key grammar concepts for writing complex sentences.</p> <p>Part 5: We will look at how to construct discussion and conclusion sections and how to strike the right tone of caution/confidence. We will then discuss the editing process, preparing articles for submission, and responding to reviewers' comments.</p> <p>All sessions will involve group work and peer review of participants' writing.</p>						
264-5813-00L	Doctoral and Research Writing in Computer Science B Z		2 KP	1G	D. Camorani		
	<i>Only for D-INFK doctoral students.</i>						

Kurzbeschreibung	This course is designed to help junior researchers in Computer Science develop the skills needed to write their first research articles and/or their Doctoral Plan.
Lernziel	This short course (5 x 4-lesson workshops) is designed to help doctoral students develop the skills needed to write their first research articles, conference submissions and proposals. The course will help participants to: <ul style="list-style-type: none"> - understand the needs of different target readerships, - manage the writing process efficiently, - structure texts effectively, - produce logical flow in sentences and paragraphs, - edit texts before submission, and - revise texts in response to colleagues' feedback and reviewers' comments.
Inhalt	Participants will be expected to produce several short texts as homework assignments, so ideally they will already be working on writing about their research in English when they take the course. Assignment submissions can include sections of the Doctoral Plan as well as sections of research articles and conference papers. Participants will receive individual feedback on these texts during the course, both from the instructor and from their peers. <p>Part 1: Part 1 will provide an introduction to the course, and will then focus on using model texts, improving vocabulary and phrasing, and constructing reader-friendly sentences.</p> <p>Part 2: We will discuss structural decisions about research articles in different journals, review the basics of paragraph structure and organization, and examine how to create better flow in a text.</p> <p>Part 3: We will work on creating successful introductions, integrating the literature, and writing abstracts.</p> <p>Part 4: Part 4 will address the main content and grammar concerns of writing about methods and results, and review key grammar concepts for writing complex sentences.</p> <p>Part 5: We will look at how to construct discussion and conclusion sections and how to strike the right tone of caution/confidence. We will then discuss the editing process, preparing articles for submission, and responding to reviewers' comments.</p> <p>All sessions will involve group work and peer review of participants' writing.</p>

264-5800-22L	Doctoral Seminar in Visual Computing (HS23)	W	1 KP	1S	D. B. Baráth, M. Gross, M. Pollefeys, B. Solenthaler, O. Sorkine Hornung, S. Tang
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	In this doctoral seminar, current research at the Institute for Visual Computing will be presented and discussed. The goal is to learn about current research projects at our institute, to strengthen our expertise in the field, to provide a platform where research challenges can be discussed, and also to practice scientific presentations.
Lernziel	In this doctoral seminar, current research at the Institute for Visual Computing will be presented and discussed. The goal is to learn about current research projects at our institute, to strengthen our expertise in the field, to provide a platform where research challenges can be discussed, and also to practice scientific presentations.
Inhalt	Current research at the IVC will be presented and discussed.
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires solid knowledge in the area of Computer Graphics and Computer Vision as well as state-of-the-art research.

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0178-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students	W	1 KP	2U	E. Bobst, G. Achermann

Kurzbeschreibung	This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply and deepen their knowledge in an interactive face-to-face workshop.
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.
Inhalt	Content: <p>Part I on Moodle</p> <p>The self-paced e-learning course on Moodle consists of 5 modules:</p> <p>Module 1: Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making) <p>Module 2: Ethics in scientific research</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice). <p>Module 3: Collecting resources</p> <ul style="list-style-type: none"> - A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained <p>Module 4: Setting up a strategy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications). <p>Module 5: Making decisions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices, or solve ethical dilemmas. But also where to seek advice if needed). <p>Part II</p> <p>The second, face-to-face part (group sessions) of this course provides an interactive learning environment (workshop). Students get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students.</p>

Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students only. The first part on Moodle (part I) must be successfully completed before the face-to-face workshop (part II). Hence, when you choose a group make sure you have enough time to finish the first part on Moodle before the workshop starts (appr. 20 hours).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
851-0180-00L	Research Ethics ■	W	2 KP
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	2G	
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.		
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 		
Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>		
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <p>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</p> <p>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</p>		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft geprüft geprüft geprüft
851-0373-00L	Learning to Teach ■ <i>This programme is designed for ETH Doctoral Teaching Assistants with current teaching responsibilities.</i>	W	2 KP	2U	M. Lehner, B. Volk
Kurzbeschreibung	This course imparts a variety of teaching skills which will help Doctoral Teaching Assistants with their teaching tasks.				
Lernziel	In this course Doctoral Teaching Assistants will ...				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • discuss learning science and teaching techniques with peers. • design the introduction of their course/lecture/exercise class. • develop learning activities according to learning objectives. • practice classroom assessment techniques in order to measure student learning. • engage in peer feedback in order to improve own teaching. <p>We will meet for the mandatory kick-off meeting online on the 27th of September, 12-13:30. You will get detailed information together with the invitation email in the first week of the semester. The online phase, where you work through 6 modules in the Moodle course page will end in November. We will meet also face-to-face for the Consolidation workshop. You will find more information on the course page in Moodle.</p> <p>You will have to choose one of the following dates for the mandatory consolidation workshop: - 29th of Nov, 13:15 - 16:00 (online) OR - 1st of Dec, 9:15-12:00 (in presence, HG D18.1) OR - 1st of Dec, 13:15-16:00 (in presence, HG D18.1)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This programme is designed for ETH Doctoral Teaching Assistants with current teaching responsibilities (exercises, excursions, supervision of practicals, lectures, etc.) or those who will assume teaching tasks in the semester following the programme. No previous teacher training is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen	Konzepte und Theorien Medien und digitale Technologien Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			gefördert gefördert gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert
851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Open to all Master level / PhD students.</i>	W	2 KP	2S	E. Vayena, A. Blasimme, A. Ferretti, J. Sleigh
Kurzbeschreibung	This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Explain relevant concepts in ethics. - Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. - Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. - Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. - Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice. - Work in a more ethically reflective way. 				
Inhalt	<p>The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills.</p> <p>The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies.</p> <p>A range of practical problems and issues in the domains of education, media, society, digital health and justice will be then considered. These domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explainability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft			
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert			
	Verhandlung	geprüft			
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert			
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
	<i>Lehrangebot Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften</i>				
	<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>				
	<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>				
	<i>Lehrangebot in Management, Technologie und Ökonomie</i>				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

	certificate.				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) Only for doctoral students.	W	2 KP	4P	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) Only for doctoral students.	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) Only for doctoral students.	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) Only for doctoral students.	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) Only for doctoral students.	W	2 KP	4K	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) Only for doctoral students.	W	2 KP	4K	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) Only for doctoral students.	W	2 KP	4K	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0156-DRL	Summer School I (1 week) Only for doctoral students.	W	2 KP	4K	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Doktorat Informatik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Informationstechnologie und Elektrotechnik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

A minimum of 12 ECTS credit points must be obtained during doctoral studies.

The courses on offer below are only a small selection out of a much larger available number of courses. Please discuss your course selection with your PhD supervisor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0371-00L	Advanced Model Predictive Control <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger , A. Carron, L. Hewing, J. Köhler
Kurzbeschreibung	Model predictive control (MPC) has established itself as a powerful control technique for complex systems under state and input constraints. This course discusses the theory and application of recent advanced MPC concepts, focusing on system uncertainties and safety, as well as data-driven formulations and learning-based control.				
Lernziel	Design, implement and analyze advanced MPC formulations for robust and stochastic uncertainty descriptions, in particular with data-driven formulations.				
Inhalt	Topics include - Nominal MPC for uncertain systems (nominal robustness) - Robust MPC - Stochastic MPC - Review of regression methods - Set-membership Identification and robust data-driven MPC - Bayesian regression and stochastic data-driven MPC - MPC as safety filter for reinforcement learning				
Skript	Lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic courses in control, advanced course in optimal control, basic MPC course (e.g. 151-0660-00L Model Predictive Control in Spring Semester) strongly recommended. Background in linear algebra and stochastic systems recommended.				
227-0105-00L	Introduction to Estimation and Machine Learning ■	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing.				
Lernziel	Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning.				
Inhalt	Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more				
Skript	Lecture notes will be handed out as the course progresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0146-00L	Data Conversion System Design <i>Up until HS23 named Analog-to-Digital Converters</i>	W	6 KP	2V+2U	T. Burger
Kurzbeschreibung	This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation.				
Lernziel	Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. Students will learn the underlying principles of data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained based on their operation principle accompanied with the appropriate mathematical calculations, including effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course students should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance.				
Inhalt	- Introduction: examples of data conversion architectures; information representation; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance, delta-sigma D/A-converters.				
Skript	Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/				
Literatur	- B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. T. Jang as a preparation for this course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros , A. Tsiamis

Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
227-0377-10L	Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems	W	3 KP	2V	I. Shorubalko, M. Held
Kurzbeschreibung	Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics.				
Lernziel	Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction).				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
Literatur	Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0579-00L	Hardware Security	W	7 KP	2V+2U+2A	K. Razavi
Kurzbeschreibung	This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures and implementing some of these advanced attacks.				
Lernziel	By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about: <ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course.				
Literatur	Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with Linux, low-level systems programming and computer architecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				

Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. Additional papers will be available via the course Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
227-0955-00L	Seminar in Electromagnetics, Photonics and Terahertz	W	3 KP	2S	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Selected topics of the current research activities at the IEF and closely related institutions are discussed.				
Lernziel	Have an overview on the research activities of the IEF institute.				
227-0974-00L	TNU Colloquium ■	W	0 KP	2K	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This colloquium for MSc/PhD students at D-ITET discusses research in Translational Neuromodeling (development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and application to Computational Psychiatry/Psychosomatics. The range of topics is broad, incl. computational (generative) modeling, experimental paradigms (fMRI, EEG, behaviour), and clinical questions.				
Lernziel	see above				
Inhalt	This colloquium for MSc/PhD students at D-ITET discusses research in Translational Neuromodeling (development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and application to Computational Psychiatry/Psychosomatics. The range of topics is broad, incl. computational (generative) modeling, experimental paradigms (fMRI, EEG, behaviour), and clinical questions.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
327-2210-00L	Thin Films Technology - From Fundamentals to Oxide Electronics	W	4 KP	4G	M. Trassin, C. Schneider
Kurzbeschreibung	<i>Students who already took "327-2104-00L Inorganic Thin Films: Processing, Properties and Applications" AND "327-2132-00 Multifunctional Ferroic Materials: Growth and Characterisation" are not allowed to attend this course.</i> We will give an introduction to thin films deposition techniques and applications with a focus on the growth of multifunctional oxide thin films. The leading deposition routes (PVD and CVD techniques) and characterization techniques for application-relevant thin films will be discussed. Emerging oxide electronics, materials selection and energy efficient device concepts will be introduced.				

Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics"). In this course students will obtain an overarching view on thin film deposition techniques with a focus on epitaxial deposition processes. We will show how the thin film functionalities of the films can be engineering by the deposition process and present the state of the art for advanced characterization in the technology relevant ultra-thin limit.				
	Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature.				
Inhalt	General description of the leading deposition routes including physical and chemical vapor deposition techniques (PVD and CVD) as well as so called "wet techniques" (e.g. spin coating and spray pyrolysis).				
	Growth modes and processes.				
	Part of the course discusses vacuum technologies.				
	Fundamental characterization techniques for application-relevant thin films as well as state of the art approaches for in situ and ex-situ determination of the structural, chemical and ferroic (ferromagnetic and ferroelectric) properties of films: (XRD for thin films, RHEED, EDX, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization and many more)				
	Epitaxy for the advanced design and characterization of high quality thin films for energy efficient oxide electronics.				
	Types of ferroic order, multiferroics, multifunctional oxide materials, epitaxial strain related effects, oxide thin film based devices and examples.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.				
	One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.				
	This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):				
	Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.				
	The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

401-3426-21L	Time-Frequency Analysis	W	4 KP	2V	R. Alaifari
Kurzbeschreibung	This course gives a basic introduction to time-frequency analysis from the viewpoint of applied harmonic analysis.				
Lernziel	By the end of the course students should be familiar with the concept of the short-time Fourier transform, the Bargmann transform, quadratic time-frequency representations (ambiguity function and Wigner distribution), Gabor frames and modulation spaces. The connection and comparison to time-scale representations will also be subject of this course.				

Inhalt	Time-frequency analysis lies at the heart of many applications in signal processing and aims at capturing time and frequency information simultaneously (as opposed to the classical Fourier transform). This course gives a basic introduction that starts with studying the short-time Fourier transform and the special role of the Gauss window. We will visit quadratic representations and then focus on discrete time-frequency representations, where Gabor frames will be introduced. Later, we aim at a more quantitative analysis of time-frequency information through modulation spaces. At the end, we touch on wavelets (time-scale representation) as a counterpart to the short-time Fourier transform.				
Literatur	Gröchenig, K. (2001). Foundations of time-frequency analysis. Springer Science & Business Media.				
Voraussetzungen / Besonderes	Functional analysis, Fourier analysis, complex analysis, operator theory				
401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	Z	0 KP		P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölcskei, J. Peters, F. Yang
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0809-00L	Ethics in Technology	W	2 KP	2V	P. Kirchschiäger
Kurzbeschreibung	Should we use this technology or not? What are the ethical opportunities and risks of this technological application? Should we always pursue all that is technically possible? What is ethics? How do ethics and technologies relate to each other? Does ethics hinder technological progress? How can ethics foster innovation? Which ethical theory should we apply in a global research-context? The course				
Lernziel	In times of fast technological progress and rapid technology-based innovation, being able to distinguish on ethical grounds what is technically feasible from all that is technically possible proves to be essential for a humane and sustainable future for humanity and for the planet. The aim of this introductory course is to introduce the ethics of technology by discovering different ethical theories and models while applying them to concrete technological innovations.				
Inhalt	<p>This course considers the correlation between ethics and technologies. The relationship of ethics and technologies will be explored as reciprocal, with each contributing to the other. Applications of groundbreaking technologies often reshape the ethical environment by creating new solutions to societal challenges and new value. At the same time, scientists and technologists all perform their work within an ethically informed context. Meanwhile, ethics contributes to technology by stimulating technological innovation, by recognizing technological inventions, and by providing ethical guidance.</p> <p>Ethics bears on technology even by setting the parameters in which research, discussions, and studies can be conducted. No one should delude themselves that freedom of research cannot be infringed. New ideas and discoveries have always faced suppression on ethical grounds, because they represent challenges to putative "absolute truths" or undermine the enforcement of economic or political power structures. Even in today's world, the danger of members of the technology community not being able to conduct their research freely and independently still exists.</p> <p>At the same time, ethics can limit technology as well. For example, health and safety guidelines, patents, intellectual property rights, competition policy, consumer protection, and ethical codes of conduct belong to this category. This impact of ethics can be perceived as blocking and hindering technological innovation. In reality, ethics is only informing the innovation process that not everything that is doable is ethically good and should be done. At this point, different ethical theories and models need to be considered in order to gain ethical guidance.</p>				
Literatur	<p>Simon Blackburn (2021). Ethics: A Very Short Introduction, Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Gregory J. Robson, Jonathan Y. Tsou (eds.) (2023). Technology Ethics A Philosophical Introduction and Readings. London: Routledge.</p> <p>Sven Nyholm (2023). This is Technology Ethics: An Introduction. Hoboken: Wiley.</p> <p>Peter G. Kirchschiäger (2023). Ethical Decision-Making. Baden-Baden: Nomos-Verlag.</p> <p>Peter G. Kirchschiäger (2021). Digital Transformation and Ethics: Ethical Considerations on the Robotization and Automatization of Society and Economy and the Use of Artificial Intelligence. Baden-Baden: Nomos-Verlag.</p>				
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i></p> <p>Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.</p>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i></p> <p>Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.</p>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i></p> <p>Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.</p>				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk)	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk)	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week)	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week)	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week)	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk)	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk)	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
	<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>				
	<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>				
► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Doktorat Informationstechnologie und Elektrotechnik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Management, Technologie und Ökonomie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

►► Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
364-1110-00L	Foundations of Innovation Studies	W	3 KP	2G	S. Brusoni, D. Laureiro Martinez
Kurzbeschreibung	This course will introduce some of the major theoretical threads and controversies in the broad field of innovation. During the first part of the course, the emphasis will be on the evolution of innovation studies. The final part of the course will focus on one of the directions in which those studies have evolved: the field of managerial cognition.				
Lernziel	Students will learn about various perspectives, examine different methodologies, explore some original empirical research, make connections between theory and empirical research, and practice reviewing and identifying insight in research.				
Kompetenzen	1) Be able to display some knowledge on a few major theoretical streams in the area. 2) Be familiar with the methods, issues and current gaps in the area. 3) Have practiced skills in finding insight and reviewing the literature. 4) Have practiced skills in defining research problems and proposing empirical research in this area.	Konzepte und Theorien			geprüft
	Fachspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
364-1140-00L	Hacking for Sciences - An Applied Guide to Programming with Data	W	3 KP	2V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Basic experience with either R or Python, e.g., a stats course that was taught using R.</i>				
Kurzbeschreibung	The vast majority of data has been created within the last decade. As a result, more and more fields of research start to consider and embrace programming to process and analyse data. This course teaches applied programming with data and aims to leverage the open source tech stack to deal with this new wealth and complexity of data.				
Lernziel	The idea behind Hacking for Social Sciences is build a solid understanding of core technologies and concepts to help researchers develop a data processing strategy and increase your possibilities when working with data. The course approach is to single out those concepts stemming from software development that are easy to adopt and useful to social scientists. The course has three major learning objectives:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Understand the role of focal components in a data science tech toolbox. Learn how technologies like R, Python, Git Version Control, docker or Cloud Computing could play together in your research project. - Learn how to manage and version control source code. 				
	Hacking for Social Sciences teaches how to use git version control to collaborate professionally, make your research reproducible and your code base persistent.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Applied data sourcing and data transformation 				
	Learn how to communicate with SQL databases. Learn how to consume data from different sources using machine to machine communication interfaces (APIs) such as the OpenStreetMap geocoding API / Routing Engine or the KOF data API for macroeconomic time series.				
	<p>Non-Goals:</p> <p>Hacking for Social Sciences is not a Statistics, Econometrics or Machine Learning course. Though experience in these fields will help inasmuch that students will have an easier time to motivate investing in programming and to come up with their own application examples, profound methodological knowledge is not a prerequisite.</p>				
Inhalt	Hacking for Social Scientists is a guide to programming with data. It is tailored to the needs of a field in which scholars' typical curricula do not contain a strong programming component. Yet this course argues that what the open source community calls a 'software carpentry' level is totally within reach for a quantitative social scientist and well worth the investment: being able to code leverages field specific expertise and fosters interdisciplinary collaboration, as source code continues to become an important communication channel.				
	The course contains three blocks that are mostly based on the three learning objectives presented above. Hacking for Social Sciences explicitly plans to spread its three blocks over 1-2 months to give students the ability to work on applied examples in between sessions in order to get most out of the subsequent session.				
	The first block demonstrates the components of a modern data science tech stack, classifies technologies and gives a big picture overview: from languages such as R and Python to container technology such as docker. The second block focuses on git version control, the de facto industry standard to manage source code. Version control is not only crucial to knowledge management and reproducible research, but it is also the backbone of collaboration in distributed teams. The third and final block focuses on data themselves and teaches how to obtain data through machine to machine communication. Furthermore, the third block discusses data management in a research project.				
Skript	A free and open online book (made with bookdown) is available from https://h4sci.github.io/h4sci-book/ . The book/script will be continuously updated during the course to account for questions and participants' questions.				
	All course materials including, slides, resources and source code will be made available through: https://h4sci.github.io/				
Literatur	A free and open online book (made with bookdown) is available from https://h4sci.github.io/h4sci-book/ . The book/script will be continuously updated during the course to account for questions and participants' questions.				
	All course materials including, slides, resources and source code will be made available through: https://h4sci.github.io/				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic experience with either R or Python, e.g., a stats course that was taught using R.				

364-0553-00L	Innovation in Digital Space <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1G	G. von Krogh , Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to review and discuss issues in current theory and research relevant to innovation in the digital space.				
Lernziel	Through in-depth analysis of published work, doctoral candidates will identify and appraise theoretical and empirical studies, formulate research questions, and improve the positioning of their own research within the academic debate.				
Inhalt	The Internet has a twofold impact on the way individuals and firms innovate. First, firms increasingly draw on digital technology to access and capture innovation-relevant knowledge in their environment. Second, individuals, firms, and other organizations extensively utilize the Internet to create, diffuse, and commercialize new digital products and services. During the past decade, theory and research on innovation in the digital space has flourished and generated extensive insights of relevance to both academia and management practice. This has brought us better understanding of working models, and some fundamental reasons for innovation success or failure. A host of new models and research designs have been created to explore the innovation in the digital space, but these have also brought out many open research questions. We will review some of the existing streams of work, and in the process explore a new research agenda.				
Literatur	<p>Format: The course is organized in one block of 2 days. The course is a combination of pre-readings, presentations by faculty and students, and discussions. The students prepare presentations of papers in order to facilitate analysis and discussion.</p> <p>Open source (OS) as innovation model</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lerner, J., & Tirole, J. (2002). Some Simple Economics of Open Source. JIE 2. von Hippel, E., & Von Krogh, G. (2003). Open source software and the 'private-collective' innovation model: Issues for Organization Science. OrgSci 3. von Krogh, G., Spaeth, S., & Lakhani, K. R. (2003). Community, joining, and specialization in open source software innovation: A case study. RP 4. Lakhani, K., & Eric, A. (2000). von Hippel (2003), "How open source software works:" free" user-to-user assistance". RP 5. Yoo, Y., Boland, R. J., Lyytinen, K., & Majchrzak, A. (2012). Organizing for Innovation in the Digitized World. OrgSci 6. Faraj, S., von Krogh, G., Monteiro, E., & Lakhani, K. (2016). Special Section Introduction - Online Community as Space for Knowledge Flows. ISR 7. Lindberg, A., Berente, N., Gaskin, J., & Lyytinen, K. (2016). Coordinating interdependencies in online communities: A study of an open source software project. ISR 8. Shaikh, M., & Vaast, E. (2016). Folding and unfolding: Balancing openness and transparency in open source communities. ISR 9. Ren, Y., Chen, J., & Riedl, J. (2016). The impact and evolution of group diversity in online open collaboration. ManSci 10. Jiang, Q., Tan, C. H., Sia, C. L., & Wei, K. K. (2019). Followership in an Open-Source Software Project and its Significance in Code Reuse. MISQ 11. Medappa, P. K., & Srivastava, S. C. (2019). Does Superposition Influence the Success of FLOSS Projects? An Examination of Open-Source Software Development by Organizations and Individuals. ISR 12. Howison, J., & Crowston, K. (2014). Collaboration through open superposition: A theory of the open source way. MISQ 13. He, F., Puranam P., Shrestha Y. R., & von Krogh, G. (2020) Resolving governance disputes in communities: A study of software license decisions. SMJ 14. Gulati, R., Puranam, P., & Tushman, M. (2012). Meta-organization design: Rethinking design in interorganizational and community contexts. SMJ 15. Fjeldstad, Ø. D., Snow, C. C., Miles, R. E., & Lettl, C. (2012). The architecture of collaboration. SMJ 16. Klapper, H., & Reitzig, M. (2018). On the effects of authority on peer motivation: Learning from Wikipedia. SMJ 17. Johnson, S. L., Safadi, H., & Faraj, S. (2015). The emergence of online community leadership. ISR 18. Safadi, H., Johnson, S. L., & Faraj, S. (2020). Core-Periphery Tension in Online Innovation Communities. OrgSci 19. Germonprez, M., Kendall, J. E., Kendall, K. E., Mathiassen, L., Young, B., & Warner, B. (2017). A theory of responsive design: A field study of corporate engagement with open source communities. ISR 20. Greenstein, S., & Zhu, F. (2016). Open content, Linus' law, and neutral point of view. ISR 21. Nagle, F. (2019) Open source software and firm productivity. ManSci 22. Fitzgerald, B. (2006). The transformation of open source software. MISQ <p>Motivation to collaborate</p> <ol style="list-style-type: none"> 23. Spaeth, S., von Krogh, G., & He, F. (2015). Perceived Firm Attributes and Intrinsic Motivation in Sponsored Open Source Software Projects. ISR. 24. Shah, S. K. (2006). Motivation, governance, and the viability of hybrid forms in open source software development. ManSci 25. von Krogh, G., Haefliger, S., Spaeth, S., & Wallin, M. W. (2012). Carrots and rainbows: Motivation and social practice in open source software development. MISQ 26. Hwang, E. H., Singh, P. V., & Argote, L. (2015). Knowledge sharing in online communities: Learning to cross geographic and hierarchical boundaries. OrgSci 27. Bapna, S., Benner, M. J., & Qiu, L. (2019). Nurturing Online Communities: An Empirical Investigation. MISQ 28. Goes, P. B., Guo, C., & Lin, M. (2016). Do incentive hierarchies induce user effort? Evidence from an online knowledge exchange. ISR 				
364-1013-06L	Marketing Theory ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	1G	F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	The course is taught Florian Wangenheim (ETHZ)				
Lernziel	It focuses on the theoretical foundations of marketing and marketing research.				
Inhalt	<p>The purpose of the course is to confront students with current theoretical thinking in marketing, and currently used theories for understanding and explaining buyer and customer behavior in response to marketing action.</p> <p>In the first class, current understanding of the marketing literature and marketing thought is discussed. In the following classes, various theories are discussed, particularly in light of their importance for marketing. Economic, psychological and sociological theory will be related to current marketing thought.</p>				
364-1020-01L	Methods in Management Research: Methodological Fit W in Management Research	W	1 KP	1S	F. Magni , K. N. Helmersen
Kurzbeschreibung	This course covers available methodologies and research design in management research, measurement and validity issues, and a broad overview of the main quantitative and qualitative methods. Students will reflect on the fit between research question and research design in their own research field.				
Lernziel	<p>The course aims to support students in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • knowing basic quantitative and qualitative research methods • understanding what data each method needs and what outcomes it can provide, as well as its advantages and disadvantages • understanding how to link a research question to an appropriate research design and method • acquiring a basic understanding of how each method works (e.g., which software to use) • having an idea of how to apply these methods to one's own research • having a group of peers to share ideas and feedback with 				

Inhalt	This course covers basic methodological topics relevant to research in the management field, including available methodologies (inductive, deductive) and research design (e.g., interviews, field survey, lab experiment, secondary data), the definition and measurement of constructs, validity, the choice of data collection and data analysis methods. A broad overview of the main quantitative (ANOVA, regression, path analysis, SEM, multilevel models, growth models) and qualitative methods (thematic analysis, grounded theory) currently used in management research will also be provided, together with a brief analysis of the advantages and disadvantages of each method. Topics related to research design, including pre-registration, power analysis, and data management, as well as level of analysis and temporal issues (in particular related to data collection) can also be discussed, depending on the interest of the class. Finally, the course will cover fit between research question, research design, and methods of data analysis.		
Literatur	(Refer to Syllabus and Moodle)		
Voraussetzungen / Besonderes	Students should: (1) Be able to read and understand academic papers, including both empirical papers and method papers, to facilitate and actively participate to the class discussions; (2) Download SPSS and R + R Studio before the course to be able to conduct hands-on exercises in class; (3) complete a short survey that the instructor will share before the course, with the goal of optimising course organisation.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

364-1013-05L	Organizational Behavior	W	1 KP	1S	F. Magni
Kurzbeschreibung	Organizational behavior concerns the study of individual and group-level processes in organizations like creativity, motivation, and leadership. In this PhD course, an overview of major concepts and research insights in organizational behavior is provided. The participants are encouraged to discuss their own work situation as PhD students in relation to the OB insights covered in the course.				
Lernziel	The objectives of the course are: <ul style="list-style-type: none"> to provide an overview of OB research to discuss major research streams in OB to enable students to reflect their own work situation based on concepts used in OB. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Ökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
364-1025-00L	Advanced Microeconomics	E-	3 KP	2G	A. Bommier
Kurzbeschreibung	The objective of the course is to provide students with advanced knowledge in some areas of micro economic theory. The course will focus on 1) Individual behavior 2) Collective behavior 3) Choice under uncertainty 4) Intertemporal choice.				
Lernziel	The aim is to give to the students the opportunity to review the key results in rational individual behavior, collective models, choice under uncertainty, intertemporal choice, as well as to get some insights on more recent advances in those areas. The course is therefore designed for students who have some interest for research in economics.				
Inhalt	The following topics will be addressed; <ol style="list-style-type: none"> Individual Behavior. Theory of the consumer (preferences, demand, duality, integrability). Theory of the firm. Collective models. Cooperative and non cooperative models of household behavior. Choice under uncertainty. The foundations of expected utility theory. Some insights on other approaches to choice under uncertainty. Intertemporal choice. Dynamic model. Life cycle theory. 				
Literatur	The course will be based on some chapters of the books "Advanced Microeconomic Theory" by Jehle and Reny (2011) and "Microeconomic Theory", by Mas-Colell, Whinston and Green (1995), as well as research articles for the most advanced parts.				
364-1179-00L	Calibration in Macroeconomics	W	3 KP	2V	K. Walsh
Kurzbeschreibung	Macroeconomic models allow us to perform policy counterfactuals related to inequality, monetary policy, and trade. But to believe our predictions, the models' parameters must be reasonable. Calibration is the process of choosing parameters (usually related to technology and preferences). This course explores common approaches with applications to inequality, trade, finance, and monetary policy.				
Lernziel	Using examples from both classic and frontier papers in quantitative macroeconomics, this course teaches students popular approaches to calibrating models and evaluating model fit. While the emphasis is on calibration methodology, students will also learn about a variety of model solution algorithms, key datasets, standard parameter values, and the contributions/takeaways of the various papers. After taking this course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> understand and implement the main approaches to calibration assess the plausibility and fit of calibrations in new papers or their own research integrate standard functional forms and parameter values into their research gather and analyse key datasets used in calibration understand the basics of a variety of solution algorithms for equilibrium models Additionally, the course gives students a sense of the frontier of research in some of the fields covered.				

Inhalt	<p>The course is designed for PhD students in economics, finance, and related fields, especially those who wish to use quantitative macroeconomic models for research or policy. Enrolling students should have experience with graduate-level economic theory and be able to code in one of the programming languages commonly used in macroeconomics (e.g., Matlab, Python, Julia, Fortran, etc.).</p> <p>The purpose of the course is to show students how calibration is and has been used in quantitative macroeconomics. The predictions and implications of macroeconomic models – the costs of trade barriers, the causes of changes in inequality, the effects of fiscal and monetary policy shocks, and the consequences of sovereign default for example – depend on the underlying parameters. Typical parameters include consumer risk aversion and patience, firm and consumer elasticities of substitution, the variance and persistence of shocks to firms and consumers, and credit constraints. To believe the welfare implications, counterfactuals, or forecasts of our models, the parameters must be set to “reasonable” values. Calibration is the process of choosing reasonable parameters using, for example, previous research, estimates from microeconomic data, or the comparison of model moments with empirical counterparts.</p> <p>Calibration is an essential tool in macroeconomics. It is employed in a large fraction of the academic literature as well as in many influential policy analyses. The course is directed towards researchers interested in the frontier of macroeconomic theory, but it is also relevant for anyone working on policy-related theoretical models in public finance, trade, and international finance.</p> <p>The instructor will prepare and present lecture slides, but class discussion is strongly encouraged. Students are expected to read the papers assigned for each week. Assessment is based on a final project: each student must replicate the main result of a paper from the class or another paper approved by the instructor.</p>				
Literatur	<p>The course is framed around papers that discuss or employ calibration, likely including:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Cooley (1997): “Calibrated Models,” Oxford Review of Economic Policy. 2) Aiyagari (1994): “Uninsured Idiosyncratic Risk and Aggregate Saving,” Quarterly Journal of Economics. 3) Hubmer, Krusell, and Smith (2020): “Sources of U.S. Wealth Inequality: Past, Present, and Future,” Macroeconomics Annual. 4) Toda and Walsh (2020): “The Equity Premium and the One Percent,” Review of Financial Studies. 5) Chatterjee and Eyigungor (2012): “Default Risk and Income Fluctuations in Emerging Markets,” American Economic Review. 6) Miranda-Pinto, Murphy, Walsh, Young (2022): “A Model of Expenditure Shocks,” Working Paper. 7) Caliendo and Parro (2015): “Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA,” Review of Economic Studies. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of graduate-level economic theory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
364-0531-00L	CER-ETH Research Seminar	E-	0 KP	2S	H. Gersbach, A. Bommier, L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Forschungsseminar des Center of Economic Research CER-ETH				
Lernziel	Verständnis der aktuell führenden Forschung in den Gebieten der CER-ETH Professuren.				
Inhalt	Referate zu aktuellen Forschungsergebnissen aus den Bereichen Ressourcen- und Umweltökonomie, theoretische und angewandte Wachstums- und Aussenwirtschaftstheorie sowie Energie- und Innovationsökonomie von in- und ausländischen Gastreferierenden sowie von ETH-internen Referierenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte spezielle Ankündigungen beachten.				
	Studierende des GESS-Pflichtwahlfachs sollten sich vor Beginn mit der Seminarleitung in Verbindung setzen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
364-0556-00L	Doctoral Workshop: Astute Modelling	W	3 KP	1G	H. Gersbach
	<i>Prerequisite: Students are expected to attend the course 364-0559-00L "Dynamic Macroeconomics (Doctoral Course)", before registering for this workshop.</i>				
Kurzbeschreibung	In this workshop, ongoing research is presented and the criteria and guidelines for astute modelling of economic, political, and social situations are discussed.				
Lernziel	We will learn how to craft models, how to present our own research and improve our analytical skills.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to attend the doctoral course "Macroeconomic Dynamics" before registering for this workshop.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
363-1136-00L	Dynamic Macroeconomics, Innovation and Growth	W	3 KP	2V	S. Zellner, H. Gersbach
	<i>Students who have successfully completed the course "Dynamic Macroeconomics" (364-0559-00L) or "Economics of Innovation and Growth" (363-0562-01L) can not register for this course.</i>				
Kurzbeschreibung	Introducing dynamic models and workhorses in macroeconomics, understanding the role of innovation and institutions for economic development and discussing policies to foster innovation and economic growth.				
Lernziel	After the course, students will be familiar with dynamic general equilibrium theory and the basic workhorse models in macroeconomics. Participants will be able to apply the frameworks to interesting issues, such as innovation and growth. Moreover, students will understand how the world has developed over the last centuries and the proximate and fundamental causes of innovation and economic growth. Students will understand and apply the basic models of economic growth and will be able to identify policies to foster innovation and growth and to reduce the large wealth differences in the world. Finally, they will get an idea how digitization and artificial intelligence might drive economic growth.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The Solow Model 3. The Neoclassical Growth Model (with Mathematical Background) 4. Technological Progress and how the World has developed 5. Innovations and Growth (New Growth Theory) 6. Growth Policies and Fundamental Causes for Growth 7. Digitization and Artificial Intelligence 										
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acemoglu, D. (2009): Introduction to Modern Economic Growth. Princeton University Press, Cambridge MA. 2. Stokey, N. and Lucas, R. (1989): Recursive Methods in Economic Dynamics. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, United States and London, England. 3. Ljungqvist, L. and Sargent, T. (2004): Recursive Macroeconomic Theory, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, United States and London, England. 4. Barro, R.J. and X. Sala-i-Martin (2004): Economic Growth. MIT Press. 5. Aghion P. and P. Howitt (1998): Endogenous Growth Theory. MIT Press. 6. Aghion P. and S. Durlauf (eds. 2005): Handbook of Economic Growth. Elsevier, chapter 6. 7. Romer, D. (2001): Advanced Macroeconomics. McGraw-Hill. 8. Bretschger, L. (1999): Growth Theory and Sustainable Development. Edward Elgar. 9. Romer, P. (1990): Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, Vol. 98(5). 10. Aghion, P. and P. Howitt (1992): A Model of Endogenous Growth through Creative Destruction. Econometrica, Vol. 60(2). 11. Lucas, R. (1988): On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics, Vol. 22. 12. Rebelo, S. (1991): Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. Journal of Political Economy, Vol. 99(3). 13. Piketty, T. (2014): Capital in the Twenty-First Century. Harvard University Press, Cambridge, MA. 14. Current Literature on Digitization and Artificial Intelligence 										
Voraussetzungen / Besonderes	Students who have successfully completed the course "Dynamic Macroeconomics" (364-0559-00L) or "Economics of Innovation and Growth" (363-0562-01L) can not register for this course.										
Kompetenzen	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 30%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td style="text-align: right;">gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert				
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert									
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert									
364-1168-00L	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Economics of Inequality</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">W</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">3 KP</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">2V</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="5"><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></td> </tr> </table>	Economics of Inequality	W	3 KP	2V		<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Economics of Inequality	W	3 KP	2V								
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>											
Kurzbeschreibung	We discuss research on inequality in different areas of economics. Possible topics include distributional national accounts, heterogeneous returns, inheritances, intergenerational mobility, gender inequality in the labor market (topics will also be decided upon depending on the students' interests). Students will present a paper and critically comment on it (as if they would referee the paper).										
Lernziel	After the course, participants will have a solid understanding of the current state of research on inequality in different fields in economics and, starting from there, will be able to develop their own research ideas. They will further learn how to critically assess and referee a paper, as it is common practice during the referee process, and they will practice their presentation skills and give feedback to each other. The students will therefore also acquire competences for conferences and participation in the scientific discourse.										

Inhalt The target group of this course are PhD students who are interested in writing a paper related to economic inequality. Advanced Master students who are interested in taking the course, especially those who plan to pursue a PhD in Economics, are welcome, too. The topic is intentionally kept broad to leave room for individual research interests and cover different areas. This will allow students to get to know the current state of research in different but related areas, and help them develop their own research question.

By critically examining the literature, students will also learn what makes a well-written paper. By presenting papers, students will further train their presentation skills, and we will take time to give feedback in class on the presentations, too. Oral and written presentation of research are both integral parts of a successful academic career. In the written assignment, finally, students will write a referee report or a research proposal, starting from a paper we discussed in the course.

The course will start with an introduction into the topic and an overview of inequality research in economics. Inequality has become a buzzword in many paper titles and abstracts, but different areas of economics have sometimes very different approaches to this popular topic. The main part of the course will consist of reading and presenting papers that belong to different areas of economics, including Macroeconomics, Public Economics, and Microeconomics / Labour Economics.

Below you find the *suggestive* syllabus for this course. I will provide a list of papers in each of the six blocks at the beginning of the semester, and students will choose a paper to present during the semester (suggestions to present a paper that is not on the list are welcome). Students are required to read all papers discussed in the course and active participation is expected. At the end of the semester, they will write a referee report with possible suggestions for future research or develop a research proposal. The written assignment is due by January 24, 2024.

Topics (suggestive)
 Aggregate trends in income and wealth inequality
 - Top income and wealth shares
 - Distributional national accounts DINA
 - Wealth income ratios

Measurement of top wealth and its difficulties
 - Capitalization and heterogeneous returns
 - Tax data and tax evasion
 - Alternative data and its limitations

Inheritances
 - Their role for wealth inequality
 - Optimal taxation of inheritances

Intergenerational mobility
 - Measurement
 - Exogenous variation and causal identification

Gender Inequality in the labour market
 - Gender wage gap
 - Child penalties

Pandemics and their effects on inequalities
 - Covid-19
 - 1918 Influenza Pandemic ("Spanish Flu")
 - The plague

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

363-1036-00L	Empirical Innovation Economics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	1G	M. Wörter
Kurzbeschreibung	The course focuses on important factors that drive the innovation performance of firms, like innovation capabilities, the use of digital technologies, environmental and innovation policy and it shows how innovation activities relate to firm performance and to the technological dynamic of industries. We also discuss the implications of the findings for effective economic policy-making.				
Lernziel	The course provides students with the basic skills to understand and assess empirically the technological activities of firms and the technological dynamics of industries. In addition, the aim is to promote the understanding of the essential criteria for innovation policy-making.				
Inhalt	Personal and social skills are also addressed during the course. In particular, there is the possibility to improve communication and presentation skills, the ability to develop arguments for the positions of political representatives, policy-makers, pressure groups, or NGOs in connection with innovation policy-making.				
Inhalt	The course consists of two parts. Part I provides an introduction into important topics in the field of the economics of innovation. Part II consists of empirical exercises based on various firm-level data sets, e.g., the KOF Innovation data, data about the digitization of firms, data about environmentally friendly innovations, or patent data. In part I, we will learn about ... a) market conditions that encourage firms to invest in R&D (Research and Development) and develop new products and processes. ... b) the role of competition and market structure for the R&D activities of companies. ...c) how digital and environmentally friendly technologies diffuse among firms. ...d) how the R&D activities of firms are affected by economic crises and how firms finance their R&D activities. ...e) how we can measure the returns to R&D activities. ...f) how environmental policies and innovation policies affect the technological activities of a firm. In part II we will use the KOF Innovation Survey data, patent data, data on digitization of firms, or other longitudinal data sources, to investigate empirically the technological activities of firms in relation to the topics introduced in part I.				
Skript	Will be provided in the course and in the e-learning environment: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15120				
Literatur	Literature will be presented in the course. For an introduction into the economics of innovation see G.M. Peter Swann, The Economics of Innovation - an Introduction, Edward Elgar, 2009. For an overview of empirical innovation studies see W.M. Cohen (2010): Fifty Years of Empirical Studies of Innovation Activities and Performance, in: B.H Hall, N. Rosenberg (eds.), Handbook of Economics of Innovation, volume 1, Elsevier, pp. 129-213.				

Voraussetzungen / Besonderes	Course is directed to advanced Master-Students and PhD Students with an interest in empirical studies.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
364-1015-00L	KOF-ETH-UZH International Economic Policy Seminar W (University of Zurich)	W	2 KP	2S	P. Egger, J.-E. Sturm, Uni-Dozierende
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i>				
	<i>UZH Module Code: 03SMDOEC1051</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i>				
	<i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar series, which is held jointly with Prof. Dr. Woitek and Prof. Dr. Hoffman from the University of Zurich, distinguished international researchers present their current research related to international economic policy. The participating doctoral students are expected to attend the presentations (bi-weekly). Moreover, a critical review has to be prepared for 1 of the papers presented				
Lernziel	On the one hand, participating students are exposed to research at the frontier of international economic policy research. On the other hand, skills such as critical thinking and preparing reviews are learned.				
364-0581-00L	Microeconomics Seminar (ETH/UZH)	E-	0 KP	2S	H. Gersbach
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i>				
	<i>UZH Module Code: 03SMDOEC6089</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i>				
	<i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>				
Kurzbeschreibung	Research Seminar research papers of leading researchers in Microeconomics are presented and discussed				
Lernziel	Research Seminar research papers of leading researchers in Microeconomics are presented and discussed				
Inhalt	Invited Speakers present current research in Microeconomics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
364-0585-01L	PhD Course: Applied Econometrics	W	2 KP	2V	P. Egger
Kurzbeschreibung	In this course, we will address three blocs of selected problems: (i) estimation of fixed and random effects panel data models for single equations and systems of equations; (ii) estimation of models with endogenous treatment effects or sample selection; (iii) estimation of models with interdependent data (so-called spatial models).				
Lernziel	The main agenda of this course is to familiarize students with the estimation of econometric problems with three alternative types of problems: (i) estimation of fixed and random effects panel data models for single equations and systems of equations; (ii) estimation of models with endogenous treatment effects or sample selection; (iii) estimation of models with interdependent data (so-called spatial models). Students will be able to program estimation routines for such problems in STATA and apply them to data-sets. They will be given a data-set and will have to work out empirical problems in the context of a term paper.				
Skript	For panel data analysis, I will rely on the book: Baltagi, Badi H. (2005), <i>Econometric Analysis of Panel Data</i> , Wiley: Chichester.				
	For sample selection and endogenous treatment effect analysis, I will rely on the book: Wooldridge, Jeffrey M. (2002), <i>Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data</i> , MIT Press: Cambridge, MA.				
	For spatial econometrics: I will mostly use papers.				
	I will prepare a script (based on slides), covering all topics.				
364-1090-00L	Research Seminar in Contract Theory, Banking and Money (University of Zurich)	W	3 KP	2S	H. Gersbach, Uni-Dozierende
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i>				
	<i>UZH Module Code: 03SMDOEC1096</i>				

Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html>

Kurzbeschreibung	Recent developments in the fields of contract theory, finance, banking, money and macroeconomics.		
Lernziel	Understanding recent developments in the fields of contract theory, finance, banking and macroeconomics.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert

364-1058-00L	Risk Center Seminar Series	Z	0 KP	2S	H. Schernberg, D. Basin, A. Bommier, D. N. Bresch, S. Brusoni, L.-E. Cederman, P. Cheridito, F. Corman, H. Gersbach, C. Hölscher, K. Paterson, G. Sansavini, B. Stojadinovic, B. Sudret, J. Teichmann, R. Wattenhofer, S. Wiemer, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	This course is a mixture between a seminar primarily for PhD and postdoc students and a colloquium involving invited speakers. It consists of presentations and subsequent discussions in the area of modeling complex socio-economic systems and crises. Students and other guests are welcome.				
Lernziel	Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop novel mathematical models for open problems, to analyze them with computers, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to work scientifically on an internationally competitive level.				
Inhalt	This course is a mixture between a seminar primarily for PhD and postdoc students and a colloquium involving invited speakers. It consists of presentations and subsequent discussions in the area of modeling complex socio-economic systems and crises. For details of the program see the webpage of the colloquium. Students and other guests are welcome.				
Skript	There is no script, but a short protocol of the sessions will be sent to all participants who have participated in a particular session. Transparencies of the presentations may be put on the course webpage.				
Literatur	Literature will be provided by the speakers in their respective presentations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have relatively good mathematical skills and some experience of how scientific work is performed.				

►► Weitere Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
364-1064-00L	Inaugural Seminar - Doctoral Retreat <i>Pre-registration upon invitation required.</i> <i>Once your pre-registration has been confirmed, a registration in myStudies is possible.</i> <i>Information on the online Ethic Moodle course will be passed on to registered doctoral candidates in due time.</i>	W	1 KP	1S	U. Renold, A. Bommier
Kurzbeschreibung	This course is geared towards first and second-year doctoral candidates of MTEC. It is held as in a workshop style. Students attending this seminar will benefit from interdisciplinary discussions and insights into current and future work in business and economics research.				
Lernziel	The purpose of this course is to - introduce doctoral candidates to the world of economics, management and systems research at MTEC - make doctoral candidates aware of silo-thinking in the specific sub-disciplines and encourage them to go beyond those silos - discuss current issues with regard to substantive, methodological and theoretical domains of research in the respective fields - sensitise doctoral candidates to ethical issues that may occur during their doctorate. - familiarise doctoral candidates with resources that can assist them with ethical decision-making				
Inhalt	This course is geared towards first and second-year doctoral candidates of MTEC. It is held as in a workshop style. Doctoral candidates attending this seminar will benefit from interdisciplinary discussions and insights into current and future work in business and economics research. The Doctoral Retreat is new connected with a course on "Ethics and Scientific Integrity". The first part is an online self-paced e-learning Moodle course which consists of 5 modules and should be completed before the retreat starts. The second, face-to-face part of the Ethic course focuses on discipline-specific aspects and takes place on the 2nd day of the retreat. It provides an interactive learning environment. Doctoral candidates get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral colleagues.				

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>				
	<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>				
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

	certificate.				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk)	W	3 KP	6S	Dozent/innen

Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) Only for doctoral students.	W	3 KP	6S	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) Only for doctoral students.	W	3 KP	6S	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) Only for doctoral students.	W	1 KP	2P	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

Lernziel Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) Only for doctoral students.	W	1 KP	2P	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

Lernziel Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.

900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) Only for doctoral students.	W	2 KP	4P	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.

Lernziel Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
---------------	--------------	------------	-------------	---------------	-------------------

900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) Only for doctoral students.	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) Only for doctoral students.	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.

900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) Only for doctoral students.	W	1 KP	2K	Dozent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Doktorat Management, Technologie und Ökonomie - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0111-00L	Research Seminar in Fluid Dynamics ■ <i>Internes Forschungsseminar für Doktoranden und wissenschaftliche Mitarbeiter des IFD.</i>	E-	0 KP	2S	F. Coletti, P. Jenny, O. Supponen
Kurzbeschreibung	Current research projects at the Institute of Fluid Dynamics are presented and discussed.				
Lernziel	Exchange on current internal research projects. Training of presentation skills.				
151-0123-00L	Experimental Methods for Engineers	W	4 KP	2V+2U	D. J. Norris, F. Coletti, M. Lukatskaya, A. Manera, A. Shapiro, O. Supponen, M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics, energy, and process engineering) are attended by students in small groups.				
Lernziel	Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic, energy, and process-engineering applications. Understanding of various sensing technologies and analysis procedures. Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition, and processing.				
Inhalt	Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation and reporting. In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, and process engineering). Student participation in ~6 laboratory experiments (study groups of ~3 students, dependent on the number of course participants and available experiments). Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups.				
Skript	Presentations, handouts, and instructions are provided for each experiment.				
Literatur	Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers," McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8 Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation," Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4 Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik," Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding in the following areas: - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
151-0225-00L	Material Characterization by X-ray Techniques: Diffraction, Absorption, Total Scattering	W	4 KP	3G	P. M. Abdala
Kurzbeschreibung	The determination of structure–property relationships in functional materials relies critically on structural characterization methods. This course introduces the basics of X-ray powder diffraction, pair distribution function (PDF) of X-ray total scattering and X-ray absorption spectroscopy analyses to determine the structure of inorganic functional materials.				
Lernziel	Introduction basics of the structural characterization of materials using X-rays: covering the local and average structures. specifically: X-ray , -powder diffraction -total scattering and -absorption spectroscopy.				
Inhalt	The course outlines experimental techniques based on X-rays to investigate the atomic structure of materials covering the local- mid- and long-range order. It covers: 1- Review of fundamentals of materials science and the structure of solids. 2- Overview of the different characterization methods to investigate the structure of functional materials, spanning the local to long-range order structure. 3- X-ray powder diffraction. 4- X-ray total scattering and pair distribution function analysis. 5- X-ray absorption spectroscopy. 6- Practical sessions on X-ray powder diffraction and PDF experiments.				
Literatur	Literature will be given during the course.				
151-0529-00L	Computational Mechanics II: Nonlinear FEA	W	4 KP	2V+2U	L. De Lorenzis
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to non-linear finite element analysis. The treated sources of non-linearity are related to material properties (hyperelasticity, plasticity), kinematics (large deformations, instability problems) and boundary conditions (contact).				
Lernziel	To be able to address all major sources of non-linearity in theory and numerics, and to apply this knowledge to the solution of relevant problems in solid mechanics.				
Inhalt	1. Introduction: various sources of nonlinearities and implications for FEA. 2. Non-linear kinematics: large deformations, stability problems. 3. Non-linear material behavior: hyperelasticity, plasticity. 4. Non-linear boundary conditions: contact problems.				
Skript	Lecture notes will be provided. However, students are encouraged to take their own notes.				

Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics 1, 2, Dynamics, Continuum Mechanics I and Introduction to FEA. Ideally also Continuum Mechanics II.				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	C. Onder, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.				
	Subjects covered in lectures and practical lab exercises include:				
	<ul style="list-style-type: none"> - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping 				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.				
	This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid Daners (E-Mail: marischm@ethz.ch)				
	After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch .				
	Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html				
151-0623-00L	ETH Zurich Distinguished Seminar in Robotics, Systems and Controls	W	1 KP	1S	B. Nelson, M. Hutter, R. Katzschmann, C. Menon, R. Riener, R. Siegwart
Kurzbeschreibung	This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls.				
Lernziel	Obtain an overview of various topics in Robotics, Systems, and Controls from leaders in the field. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a list of upcoming lectures.				
Inhalt	This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. MSc students in Robotics, Systems, and Controls are required to attend every lecture. Attendance will be monitored. If for some reason a student cannot attend one of the lectures, the student must select another ETH or University of Zurich seminar related to the field and submit a one page description of the seminar topic. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a suggestion of other lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to attend all seven lectures to obtain credit. If a student must miss a lecture then attendance at a related special lecture will be accepted that is reported in a one page summary of the attended lecture. No exceptions to this rule are allowed.				
151-1053-00L	Thermo- and Fluid Dynamics	E-	0 KP	2K	P. Jenny, R. S. Abhari, F. Coletti, G. Haller, C. Müller, N. Noiray, A. Steinfeld, O. Supponen
Kurzbeschreibung	Current advanced research activities in the areas of thermo- and fluid dynamics are presented and discussed, mostly by external speakers.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the areas of thermo- and fluid dynamics				
151-8101-00L	International Engineering: from Hubris to Hope	W	4 KP	3G	E. Tilley, M. Kalina
Kurzbeschreibung	Since Europe surrendered their colonial assets, engineers from rich countries have returned to the African continent to address the real and perceived ills that they felt technology could solve. And yet, 70 years on, the promise of technology has largely failed to deliver widespread, substantive improvements in the quality of life. Why?				
Lernziel	This course is meant for engineers who are interested in pursuing an ethical and relevant career internationally, and who are willing to examine the complex role that well-meaning foreigners have played and continue to play in the disappointing health outcomes that characterize much of the African continent.				
	After completing the course, participants will be able to				
	<ul style="list-style-type: none"> • critique the jargon and terms used by the international community, i.e. “development”, “aid”, “cooperation”, “assistance” “third world” “developing” “global south” “low and middle-income” and justify their own chosen terminology • recognize the role of racism and white-supremacy in the development of the Aid industry • understand the political, financial, and cultural reasons why technology and infrastructure have historically failed • Debate the merits of international engineering in popular culture and media • Propose improved SDG indicators that address current shortcomings • Compare the engineering curricula of different countries to identify relative strengths and shortcomings • Explain the inherent biases of academic publishing and its impact on engineering failure • Analyse linkages between the rise of philanthropy and strategic priority areas • Recommend equitable, just funding models to achieve more sustainable outcomes • Formulate a vision for the international engineer of the future 				

Inhalt	Role of international engineering during colonialism Transition of international engineering following colonialism White saviourism and racism in international engineering International engineering in popular culture The missing role of Engineering Education Biases academic publishing The emerging role in Global Philanthropy The paradox of International funding				
Literatur	McGoey, L. (2015). No such thing as a free gift: The Gates Foundation and the price of philanthropy. Verso Books. Moyo, D. (2009). Dead aid: Why aid is not working and how there is a better way for Africa. Macmillan. Munk, N. (2013). The idealist: Jeffrey Sachs and the quest to end poverty. Signal. Rodney, W. (2018). How europe underdeveloped africa. Verso Trade.				
151-9901-00L	Scientific Writing for Publication in Engineering ■	W	2 KP	2G	P. Maher
	<i>Number of participants limited to: 30</i>				
	<i>For the participation in the course, payment of a course fee is required. To register for the course, you need to obtain from your supervisor the confirmation that s/he is willing to pay for your course fee.</i>				
Kurzbeschreibung	Scientific Writing for Publication in Engineering is a short course (7 half-day workshops) designed to help junior researchers develop the skills needed to write their first research articles in English.				
Lernziel	The course deals with topics such as <ul style="list-style-type: none"> • Fitting texts to target readerships and journals • Managing the writing process efficiently • Structuring each section of the text effectively • Producing fluent and reader-focused sentences and paragraphs • Editing the text before submission • Revising in response to reviewers' comments. 				
Inhalt	Participants produce a number of short texts as homework assignments and receive detailed individual feedback as well as peer feedback on these during the course. The course takes place at times and locations chosen to suit MAVT doctoral researchers. Content and materials deal specifically with the demands of writing in engineering research fields. Wherever feasible, elements of participants' future research articles are developed as assignments within the course, so it is particularly useful for those who have their data and are about to begin the writing process.				
151-9905-00L	Applied Category Theory for Engineering I	W	4 KP	3G	A. Censi, J. Lorand
	<i>Note: The previous course title until HS22 "Applied Compositional Thinking for Engineers II"</i>				
Kurzbeschreibung	Applied Category Theory is an exciting multidisciplinary field of research which harnesses the mathematical language of category theory for applications across a broad range of disciplines. This course is a gentle introduction focused on applications in engineering and the "compositional approach" to systems analysis, co-design, and computation.				
Lernziel	1) Learn basic concepts from algebra and category theory, together with ways to make use of these concepts for engineering applications. 2) Become familiar with case studies of applied category theory, for instance involving dynamical systems, databases, and complex system co-design (e.g. in the context of autonomous vehicles). 3) Be able to recognize compositional structures in concrete scenarios at different levels of abstraction. 4) Understand the "compositional way of thinking" as an approach to systems analysis, co-design, and computation.				
Inhalt	Review of basic algebraic structures [sets, relations, (semi)groups, monoids, actions, order theory] Gentle introduction to category theory [series and parallel composition, feedback, actions, functors, universal properties] Many simple applied examples illustrating concepts along the way. Extended examples from dynamical systems, databases, and systems co-design in engineering. Homework will consist of 1) basic exercises to check one's understanding of core concepts, and 2) a choice between either A) coding exercises (in python) to learn how to implement concepts in software or B) further theory exercises to deepen mathematical understanding. Homework will be graded on a schedule that allows some flexibility, and it will constitute 100% of the grade (no exam).				
Skript	Slides and a (work-in-progress) textbook for the course will be provided (A. Censi, J. Lorand, G. Zardini, "Applied Compositional Thinking for Engineers").				
Literatur	Censi, Lorand, Zardini, "Applied Compositional Thinking for Engineers" (https://bit.ly/3qQNrdR)				
	Supplementary references include the following books:				
	Fong, Spivak, "An invitation to applied category theory: Seven sketches in compositionality"				
	Spivak, "Category theory for the sciences"				
Voraussetzungen / Besonderes	A knowledge of algebra at the level of a bachelor's degree in engineering/computer science.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
351-0778-00L	Discovering Management	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
	<i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>				

Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.		
Lernziel	The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship. In particular, the aims of the course are to: (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with.		
Inhalt	The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts. The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case. The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching. Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.		
Skript	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

363-0341-00L	Introduction to Management	W	3 KP	2G	Z. Zagorac-Uremovic, D. Baschung, J. O'Neil
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to general management. This course follows a systemic view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations.				
Lernziel	By the end of this course, students will understand management as a set of skills, processes, tools and methods that enable organizations to achieve their goals and to coordinate operations in order to meet evolving customers' and societal needs. The students will achieve these goals by being able to: - Analyze organizations as open systems, and describe their critical elements, - Apply conceptual tools and methods that help to analyze or approach the critical elements, - Compare different notions of organizational performance, and explain why they matter, - Discuss the relationships that connect the critical elements of an organization on the basis of real cases, - Explain how change, internally or externally initiated, impact such relationships				
Inhalt	This course is an introduction to general management. This course follows a 'systemic' view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations: Input (i.e., from external environment), strategy, people, work, formal and informal structure of the organization, and its outputs. In this course we will introduce these critical elements and learn how managers can analyze and approach these elements by means of different conceptual tools and methods in order to achieve performance. We will furthermore discuss the relationships that connect the critical elements together by means of real-life cases, whereby the focus will be on the critical reflection of particular cases of fits and misfits between those elements and on the application of a selection of tools and methods.				
Skript	The content of the course will rely on different readings, cases and selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20842				
Literatur	The content of the course will rely on different readings and on selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20842				
Voraussetzungen / Besonderes	Throughout the course different session preparation assignments, like reading book chapters or case studies will be handed out to the students on moodle. This preparation is required to participate in the lectures. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni, A. Zeijen
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cuts across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Acquire and understand the basic jargon necessary to discuss, in a precise and concise manner, innovation processes and their outcomes - Analyse the relationship between individual and organizational decision processes and their innovative outcomes - Discuss the relevance and importance of different decision-making criteria, and critically assess their impact on desired innovative outcomes 				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, and guest speakers.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
363-0403-00L	Introduction to Marketing	W	3 KP	2G	P. Bachmann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview on essential perspectives of marketing and how marketing adds value to a business. It will teach concepts, frameworks and methods for marketing decision making. The course will also look at issues related to marketing implementation. Thereby, a particular focus will be on how data and data analytics can help to support marketers in their decision making.				
Lernziel	After taking the class, students will be able to				
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Understand how marketing adds value to a business. 2) Provide an overview of key concepts in marketing that are applicable to any business. 3) Understand how consumers behave and how this impacts marketing 4) Learn how analytics and quantitative methods can help to improve decision making in marketing. 5) Get to know the elements that shape a firm's marketing strategy (segmentation, targeting, positioning) and marketing tactics (product, price, promotion, place) 				
Inhalt	The class will center on the importance of marketing as an activity that creates long-term value for the benefit of organizations and their customers. It will teach concepts, frameworks and methods for marketing decision making. Specifically, the course is aims to provide students with a) an overview on the role of marketing within a business, b) details on strategic marketing management decisions and tools, c) a profound knowledge on the individual elements of the marketing mix (product, price, promotion, place), d) an awareness of specific contexts of marketing, and e) first-hand experience on data-driven techniques to support marketers' decision making. Thus, this course will introduce key analytical tools to help solving respective managerial tasks. This is a lecture with integrated exercises. Access to a laptop is required for the exercises. The the class might be thought in an in-person, remote or in a hybrid format. Students might also be taught via pre-recorded videos and assigned material for self-study.				
Literatur	Kotler, Philip and Gary Armstrong (2021). Principles of Marketing (18th Global Edition), Pearson. ISBN-13: 9781292341132.				
	The course might comprise mandatory and supplemental reading material. Other literature may be assigned in class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini

CESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

Kurzbeschreibung The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.

Lernziel The learning objectives of the course are:

(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.

Inhalt The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programmes. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.

Topics covered by the course are:

- Supply and demand
- Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective
- Cost of production: neoclassical and behavioural perspective
- Welfare economics, deadweight losses
- Governmental policies
- Market failures, common resources and public goods
- Public sector, tax system
- Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic)
- International trade

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Economics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Microeconomics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:

R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen / Besonderes GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

351-0511-00L Managerial Economics W 4 KP 3V O. Krebs, P. Egger, M. Köthenbürger

Kurzbeschreibung "Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.

Lernziel Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.

Literatur Microeconomics by Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, 9th edition 2018, The Pearson series in economics.

Voraussetzungen / Besonderes Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

363-0565-00L Principles of Macroeconomics W 3 KP 2V J.-E. Sturm

Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition.

This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini).

Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	gefördert	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	gefördert	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
			Kundenorientierung	gefördert
			Menschenführung und Verantwortung	gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	gefördert	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

363-0711-00L	Accounting for Managers	W	3 KP	2V	H. Chen
Kurzbeschreibung	The course Accounting for Managers offers an introduction to financial and managerial accounting, especially for students who aspire for a career in business and management with a science or engineering background.				
Lernziel	After attending the class, you should be able to: - understand the accounting system, the reporting process, and be able to prepare financial statements - feel comfortable reading and using the information presented in companies' annual reports - understand cost concepts and conduct cost analyses - become familiar with several classic decisions using managerial accounting information - comment on the current events related to these topics				
Inhalt	Accounting plays a critical role in the effective functioning of the financial market as well as the long-term success of a company. This course intends to provide an introduction to accounting for those who wish to pursue a career in business, and need the skills and knowledge to understand, analyze, and interpret accounting information to make informed decisions. The course is divided into two parts. In the first part, we focus on financial reporting and start with the basic accounting concepts and the accounting cycle, to learn how the financial system is set up in a company and how financial statements are prepared. We then delve deeper into each major account, and discuss how revenues and expenses are recognized, and how assets, liabilities, and equities are reported. In the second part, we focus on managerial accounting for internal managerial/operational decisions including fundamental topics such as cost behavior, cost estimation, CVP analyses, and relevant costing. We then cover budgeting and standard costing, which are important parts of accounting system in companies.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft

363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	Weekly sessions - recorded. 10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade). Typical lecture format (2h): 15': Introduction 60': Guest testimonial 15': Discussion related to topic (in groups) 10': Plenary discussion 20': Q&A with (guest) lecturer				

Skript	Lecture slides and case material				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
Kooperation und Teamarbeit				gefördert	
Sensibilität für Vielfalt				gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft	
363-1021-00L	Monetary Policy	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm, A. Rathke
Kurzbeschreibung	The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues.				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy. The main aim of this course is to describe and analyze the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy, the effectiveness of monetary policy actions, the differences between monetary policy rules and discretionary policy, as well as in institutional issues concerning central banks, transparency of monetary authorities and monetary policy in a monetary union framework. Moreover, we discuss the implementation of monetary policy in practice and the design of optimal policy.				
Inhalt	For the functioning of today's economy, central banks and their policies play an important role. Monetary policy is the policy adopted by the monetary authority of a country, the central bank. The central bank controls either the interest rate payable on very short-term borrowing or the money supply, often targeting inflation or the interest rate to ensure price stability and general trust in the currency. This monetary policy course looks into today's major questions related to policies of central banks. It provides insights into the monetary policy process using core economic principles and real-world examples.				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2022), The Economics of Money, Banking and Financial Markets, 13th edition, Pearson. ISBN 9780134733821				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
Verhandlung				gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
	Kritisches Denken			geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft	
535-0546-00L	Patents	W	1 KP	1V	C. Ebner, P. Pliska
Kurzbeschreibung	Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken.				
Lernziel	Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs.				

Inhalt	1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken.		
Skript	Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt.		
Literatur	- CH-Patentgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19540108/index.html - CH-Markenschutzgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920213/index.html - CH-Designgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20000457/index.html - Europäisches Patenübereinkommen: http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html - Patentrechtsabkommen: https://www.wipo.int/pct/de/texts/articles/atoc.html - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: https://www.ige.ch/de.html - Europäisches Patentamt: http://www.epo.org/index_de.html - World Intellectual Property Organization: http://www.wipo.int/portal/index.html.en		
Voraussetzungen / Besonderes	Keine		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-2226-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students (MaP Doctoral School) ■ <i>Priority is given to doctoral students affiliated with the MaP Doctoral School.</i>	W	1 KP	2U	M. Trassin, K. M. Berg, A. Lauria, S. Stepanow
Kurzbeschreibung	This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply their knowledge in a discipline specific context.				
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.				
Inhalt	Part I The self-paced e-learning course consists of 5 modules: (1) Ethics: Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making) (2) Ethics in Scientific Research: Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice). (3) Collecting Resources: A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained (4) Setting up a Strategy: Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications). (5) Making Decisions: Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices, or solve ethical dilemmas. But also where to seek advice if needed). Part II The second, face-to-face part of this course focuses on discipline-specific aspects of Materials, Processes and Manufacturing Technologies. It provides an interactive learning environment. Participants get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and critically discuss them with fellow doctoral students.				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students only				
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.				

Lernziel	Participants of the course Research Ethics will				
	<ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 				
Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <p>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</p> <p>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate</i>				

Kurzbeschreibung	certificate. Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
<hr/>					
<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>					
<hr/>					
<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>					
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
<hr/>					
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
<hr/>					
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
<hr/>					
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
<hr/>					
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
<hr/>					
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
<hr/>					
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				

Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0163-DRL **External Conference II (incl. Poster or Talk)** **W** **1 KP** **2K** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0164-DRL **External Conference III (incl. Poster or Talk)** **W** **1 KP** **2K** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Doktorat Maschinenbau und Verfahrenstechnik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Materialwissenschaft

Weitere Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

►► Allgemeine Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0711-00L	Metal Physics and Technology Seminar	E-	0 KP	2S	J. F. Löffler
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Metallphysik und -technologie.				
Lernziel	Vertiefte Ausbildung von Forschern auf dem Gebiet metallischer Werkstoffe.				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion neuester Forschungsarbeiten betreffend wissenschaftliche Grundlagen und Entwicklung metallischer Werkstoffe.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Voraussetzungen: Eigene wissenschaftliche Arbeiten. - Vorträge sind normalerweise in Englisch.				
327-0712-00L	Nanometallurgie	E-	0 KP	2S	R. Spolenak
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Nanometallurgie.				
Lernziel	Vertiefte Ausbildung von Forschenden auf dem Gebiet der Nanometallurgie				
327-1300-00L	Joint Group Seminar	E-	0 KP	1S	M. Fiebig, N. Spaldin
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Physik der kondensierten Materie.				
Lernziel	Verbesserte Vernetzung der Forschungsprojekte der teilnehmenden Gruppen.				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsarbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eigene wissenschaftliche Arbeiten.				
327-6100-00L	Materials Colloquium	E-	0 KP		Professor/innen, weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	The Materials Colloquium is a platform for PhD students, postdoctoral researchers, group leaders, senior scientists, and professors to present their own and their group's research to their colleagues. The apero following the colloquium has the purpose to stimulate discussions and to promote networking in a relaxed, more informal environment. The Colloquium is open to all who are interested.				
Lernziel	Learn about recent research in the field of materials science.				
Inhalt	https://sam.mat.ethz.ch/materials-colloquium-2023/				
327-0721-00L	Writing for Publication in Materials Science	W	2 KP	1G	K. A. Lewis
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs unterstützt Doktoranden in der Materialwissenschaft dabei, die nötigen Fähigkeiten zu erwerben, um ihre ersten eigenständigen Publikationen zu erstellen.				
Lernziel	Writing for Publication in Materials Science is a short course (5 x 4-lesson workshops) designed to help junior researchers develop the skills needed to write their first research articles. The course deals with topics such as				
	<ul style="list-style-type: none"> - identifying target readerships and selecting outlets, - managing the writing process efficiently, - structuring the text effectively, - producing logical flow in sentences and paragraphs, - editing the text before submission, and - revising the text in response to reviewers' comments. 				
	Participants are advised to take this course once they have enough research to begin writing so as to be able to get feedback on work in progress. They will be expected to produce a number of short texts as homework assignments and will receive individual feedback from the instructor and peer feedback on these during the course. Wherever feasible, elements of participants' future research articles can be developed for these assignments, so it is likely to be particularly useful for those who have their data and are about to begin the writing process.				
Inhalt	Part 1: Part 1 will provide an introduction to the course, and will then focus on using model texts, improving vocabulary and phrasing, and constructing reader-friendly sentences.				
	Part 2: We will discuss structural decisions about research articles in different journals, review the basics of paragraph structure and organization, and examine how to create better flow in a text.				
	Part 3: We will work on creating successful introductions, integrating the literature, and writing abstracts.				
	Part 4: Part 4 will address the main content and grammar concerns of writing about methods and results, and review key grammar concepts for writing complex sentences.				
	Part 5: We will look at how to construct discussion and conclusion sections and how to strike the right tone of caution/confidence. We will then discuss the editing process, preparing articles for submission, and responding to reviewers' comments.				
	All sessions will involve group work and peer review of participants' writing.				
Voraussetzungen / Besonderes	This short course is designed to help junior researchers in Materials Science develop the skills needed to write their first research articles.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, F. Lucas, J. Reuteler
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>				
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				

All applicants must additionally register on this form:
https://docs.google.com/forms/d/1Xw8L_2yXTE9qXxW9C6mjKMLVqdVvxSJEa--9CwDXkd0/edit

The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

Kurzbeschreibung	This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM.
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results
Skript	Lecture notes will be distributed.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites.

327-2126-00L	<p>Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM</p> <p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i></p> <p><i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1nrDTHjPySCB7XK2lqZiNxFwFW7wFvS6EMJ9carEAO28/edit The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p>	W	2 KP	3P	<p>P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko</p>
Kurzbeschreibung	The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows.				
Lernziel	<p>Understanding of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. the set-up and individual components of a TEM 2. the basics of electron optics and image formation 3. the basics of electron beam – sample interactions 4. the contrast mechanism 5. various sample preparation techniques <p>Learning how to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. align and operate a TEM 2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging 3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns 4. interpret TEM data 				
Inhalt	<p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques 				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				

Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2145-00L	Advanced Polymer Synthesis	W	4 KP	3G	T. L. Choi
Kurzbeschreibung	Modern polymer synthesis (based on recent development of new organic reactions) is discussed to enable students to develop synthesis schemes for certain target structures. Both chain (ionic, coordination, ROMP, radical, catalyst-transfer) and step-growth polymerizations (transition metal catalysis) including how to achieve living polymerization or improve selectivity will be discussed.				
Lernziel	Students should be able to: Identify important polymerization procedures and types of polymerization. Predict reactivities of monomers based on the chemical structures. Devise synthetic pathways to produce a given polymer structure. Evaluate properties of macromolecules based on structure and synthesis method. Develop synthesis schemes for target structures and discuss potential applications of polymers.				
Inhalt	<p>Polymerization is series of continuous organic transformation and connects small molecules. The course will give an overview of the following important polymerization procedures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modern Step-growth polymerization - Living Anionic polymerization - Group transfer polymerization (GTP) - Controlled cationic polymerization - Controlled radical polymerization - Coordination polymerization: Ziegler-Natta and Metallocene catalysts - Olefin metathesis polymerization: ROMP, ADMET and cyclopolymerization - Synthesis of conjugated polymers based on transition metal catalysis - Complex macromolecules including brush and dendronized polymers <p>Students will learn how to deal with chemical structures and reactivities, and be able to suggest reasonable synthetic pathways to a given polymer structure, like conjugated polymers based on transition metal catalysis or complex macromolecules including brush and dendronized polymers. Aspects like controlling molar masses and structure perfection play a role throughout. The course provides the students with a high-level overview of modern methods of polymer synthesis both in theoretical and practical aspects. It should enable them to develop reasonable synthesis schemes for certain target structures and also to predict the properties of given macromolecules. For all polymers presented, potential or real applications will be discussed.</p>				
Skript	They will be uploaded on Moodle				
Literatur	Lecture notes will be given				
Voraussetzungen / Besonderes	Strong basic knowledge of Organic Chemistry. Any course on Introductory Polymer Chemistry such as "Advanced Building Blocks for Soft Materials" or "Introduction to Macromolecular Chemistry" or equivalent (bachelor level is also sufficient). Please discuss with the lecturer if one is not certain about the prerequisites.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

327-6101-00L	FIRST Introduction Day	E-	0 KP	1S	S. Schön
Kurzbeschreibung	The FIRST Introduction Day comprises general and access information, cleanroom basics, infrastructure information, safety training, cleanliness seminar, chemistry seminar and safety test. The introduction day is mandatory for each user who intends to use the FIRST cleanrooms independently of level of experience.				
Lernziel	Access to the FIRST cleanroom.				
Inhalt	The FIRST Introduction Day comprises general and access information, cleanroom basics, infrastructure information, safety training, cleanliness seminar, chemistry seminar and safety test. The introduction day is mandatory for each user who intends to use the FIRST cleanrooms independently of level of experience.				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/user/index.php?id=12731				

►► Advanced Manufacturing (MaP Doctoral School)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
064-0025-23L	Introduction to Computational Research in Architecture, Engineering, Fabrication and Construction	W	2 KP	3K	P. Block
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The PhD-level course (primarily for A&T PhDs) will introduce computational methods for architecture, engineering, fabrication & construction, incentivising computational literacy. Students learn the theoretical background and basic implementation details of fundamental data structures and algorithms, and to solve realworld problems using the COMPAS framework and other open-source libraries.				
Lernziel	Understand the scope and relevance of computational methods for architecture and engineering research and practice, ii) the theoretical background of fundamental data structures, iii) the basic principles of algorithmic design; iv) implement basic versions of prevalent algorithms related to architectural geometry, structural design, robotic assembly, volumetric modeling & 3D printing, high-performance computation; v) use sophisticated algorithms available through open-source libraries to solve real-world problems; and, vi) use common CAD tools as interfaces to self-implemented solutions.				
Inhalt	Course consists of a few lectures, several tutorials and project-based exercises. Topics include: <ul style="list-style-type: none"> - intro Python programming - intro COMPAS open-source framework (https://compas-ev.github.io) - intro to geometry processing, data structures, topology, numerical computation - domain-specific case studies (e.g. on architectural geometry, structural design, robotic assembly, volumetric modeling & 3D printing, high-performance computation) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Doktorierende haben bei der Belegung Priorität.				
101-0139-00L	Scientific Machine and Deep Learning for Design and Construction in Civil Engineering	W	3 KP	4G	M. A. Kraus, D. Griego

Kurzbeschreibung	This course will present methods of scientific machine and deep learning (ML / DL) for applications in design and construction in civil engineering. After providing proper background on ML and the scientific ML (SciML) track, several applications of SciML together with their computational implementation during the design and construction process of the built environment are examined.
Lernziel	This course aims to provide graduate level introduction into Machine and especially scientific Machine Learning for applications in the design and construction phases of projects from civil engineering. Upon completion of the course, the students will be able to: 1. understand main ML background theory and methods 2. assess a problem and apply ML and DL in a computational framework accordingly 3. Incorporating scientific domain knowledge in the SciML process 4. Define, Plan, Conduct and Present a SciML project
Inhalt	The course will include theory and algorithms for SciML, programming assignments, as well as a final project assessment. The topics to be covered are: 1. Fundamentals of Machine and Deep Learning (ML / DL) 2. Incorporation of Domain Knowledge into ML and DL 3. ML training, validation and testing pipelines for academic and research projects A comprehensive series of computer/lab exercises and in-class demonstrations will take place, providing a "hands-on" feel for the course topics.
Skript	The course script is composed by lecture slides, which are available online and will be continuously updated throughout the duration of the course.
Literatur	Suggested Reading: Marc Peter Deisenroth, A Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong Mathematics for Machine Learning K. Murphy. Machine Learning: a Probabilistic Perspective. MIT Press 2012 C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007 S. Guido, A. Müller: Introduction to machine learning with python. O'Reilly Media, 2016 O. Martin: Bayesian analysis with python. Packt Publishing Ltd, 2016
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with MATLAB and / or Python is advised.

101-0167-01L	Fibre Composite Materials in Structural Engineering	W	3 KP	2G	M. Motavalli
Kurzbeschreibung	1) Lamina and Laminate Theory 2) FRP Manufacturing and Testing Methods 3) Design and Application of Externally Bonded Reinforcement to Concrete, Timber, and metallic Structures 4) FRP Reinforced Concrete, All FRP Structures 5) Measurement Techniques and Structural Health Monitoring				
Lernziel	At the end of the course, you shall be able to 1) Design advanced FRP composites for your structures, 2) To consult owners and clients with necessary testing and SHM techniques for FRP structures, 3) Continue your education as a phd student in this field.				
Inhalt	Fibre Reinforced Polymer (FRP) composites are increasingly being used in civil infrastructure applications, such as reinforcing rods, tendons and FRP profiles as well as wraps for seismic upgrading of columns and repair of deteriorated structures. The objective of this course is on one hand to provide new generation of engineering students with an overall awareness of the application and design of FRP reinforcing materials for internal and external strengthening (repair) of reinforced concrete structures. The FRP strengthening of other structures such as metallic and timber will also be shortly discussed. On the other hand the course will provide guidance to students seeking additional information on the topic. Many practical cases will be presented analysed and discussed. An ongoing structural health monitoring of these new materials is necessary to ensure that the structures are performing as planned, and that the safety and integrity of the structures is not compromised. The course outlines some of the primary considerations to keep in mind when designing and utilizing structural health monitoring technologies. During the course, students will have the opportunity to design FRP strengthened concrete beams and columns, apply the FRP by themselves, and finally test their samples up to failure.				
Skript	Power Point Presentations available online at www.empa.ch/abt303				
Literatur	1) Eckold G., Design and Manufacture of Composite Structures, ISBN 1 85573 051 0, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 1994 2) Lawrence C. Bank, Composites for Construction: Structural Design with FRP Materials, John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-0471-68126-7 3) fib bulletin 19, Externally applied FRP reinforcement for concrete structures, technical report, 2019 4) SIA166 (2004) Klebebewehrungen (Externally bonded reinforcement). Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA.				
Voraussetzungen / Besonderes	1) Laboratory Tours and Demonstrations: Empa Structural Engineering Laboratory including FRP Composites, Shape Memory Alloys, Timber Elements, Large Scale Testing of Structural Components 2) Working with Composite Materials in the Laboratory (application, testing, etc)				

102-0357-00L	Waste Recycling Technologies	W	3 KP	2G	R. Bunge
Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.				
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.				

Inhalt	<p>Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland</p> <p>Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery</p> <p>Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation</p>				
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.				
Literatur	A list of recommended books will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.				
151-0293-00L	Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology	W	4 KP	2V+1U+2A	N. Noiray, F. Ernst, C. E. Frouzakis
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the fundamentals and the applications of combustion in energy conversion and nanoparticles synthesis. The content is highly relevant for technologies which cannot be electrified such as long distance aviation and shipping, and which will more and more rely on carbon-neutral synthetic fuels.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Understand the thermodynamic, fluid-dynamic and chemical kinetics fundamentals of combustion processes. 2. Predict relevant parameters for combustion systems, such as laminar and turbulent flame speeds, adiabatic flame temperature or quenching distance. 3. Understand the causal relations of relevant combustion parameters such as the pressure influence on the laminar flame speed. 4. Analyze the challenges of developing sustainable combustion technologies based on carbon-neutral synthetic fuels.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, development of sustainable combustion technologies for power generation, shipping and aviation. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.				
Literatur	Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory.				
Kompetenzen	Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
151-0353-00L	Mechanics of Composite Materials	W	4 KP	2V+1U	G. Pappas
Kurzbeschreibung	The courses treats aspects related to elastic behavior of unidirectional and multidirectional laminates, micromechanics, failure and damage analysis, analysis and design of composite structures. The focus is on laminated fiber-reinforced polymer composites.				
Lernziel	The objective is to introduce the basic concept of composite materials and provide a thorough understanding of the mechanical response of such materials and structures particularly made from fiber reinforced polymer composites, including elastic behavior, failure, fracture and damage analysis as well as structural design aspects. The ultimate goal is to provide the necessary skills to address the design and analysis of modern lightweight composite structures.				

Inhalt	The course is addressing following topics: - Introduction - Elastic anisotropy - Micromechanics & Homogenization - Classical Laminate Theory (CLT) - Strength, failure and damage analysis - Thin ply composite shells & effects of material non-linearity - Analysis and design of composite structures				
Skript	Script, handouts, exercises and additional material are available in PDF-format on the moodle page of the lecture.				
Literatur	The lecture material is covered by a script/lecture notes compiled by CMASLab and further literature is referenced therein.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	A. E. Ehret
Kurzbeschreibung	The lecture deals with constitutive models that are relevant for the design and analysis of components and structures. These include anisotropic linear elasticity, linear viscoelasticity, plasticity and viscoplasticity. The basic concepts of homogenization and laminate theory are introduced. Theoretical models are complemented by examples of engineering applications and experiments.				
Lernziel	After successful completion of the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • explain basic theories for solving continuum mechanics problems • proficiently apply these theories by solving application-related academic examples • relate the theories and examples to real engineering applications and challenges • distinguish between different mechanical behaviors of materials • systematically select appropriate constitutive theories suitable to analyze and model these materials 				
Inhalt	Anisotropic Elasticity, Linear Elastic and Linear Viscous Material Behavior, Viscoelasticity, Micro-Macro Modelling, Laminate Theory, Plasticity, Viscoplasticity, Examples of Engineering Applications, Comparison with Experiments				
Skript	yes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
151-0544-00L	Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Process Simulation	W	4 KP	3G	E. Hosseini
	<i>Note: The previous course title until HS22 "Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Numerical Analysis"</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to Metal Additive Manufacturing (MAM) (e.g. different techniques, the metallurgy of common alloy-systems, existing challenges) will be given. The focus of the lecture will be on the employment of different simulation approaches to address MAM challenges and to enable exploiting the full advantage of MAM for the manufacture of structures with desired property and functionality.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: <ul style="list-style-type: none"> - Acknowledging the possibilities and challenges for MAM (with a particular focus on mechanical integrity aspects), - Understanding the importance of material science and metallurgical considerations in MAM, - Appreciating the importance of thermal, fluid, mechanical and microstructural simulations for efficient use of MAM technology, - Using different commercial analysis tools (ANSYS, ABAQUS) for simulation of the MAM process. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to MAM (concept, application examples, pros & cons), - Powder-bed and powder-blown metal additive manufacturing, - Thermo-fluid analysis of additive manufacturing, - Continuum-based thermal modelling and experimental validation techniques, - Residual stress and distortion simulation and verification methods, - Microstructural simulation (basics, analytical, kinetic Monte Carlo, cellular automata, phase-field), - Mechanical property prediction for MAM, - Microstructure and mechanical response of MAM material (stainless steel, Ti6Al4V, Inconel 718), - Design for additive manufacturing - Artificial intelligence for AM <p>Exercise sessions use ANSYS, ABAQUS packages for analysis of MAM process. Detailed video instructions will be provided to enable students to set up their own simulations. Students can install the packages on their own systems.</p>				
Skript	Handouts of the presented slides.				
Literatur	No textbook is available for the course (unfortunately), since it is a dynamic and relatively new topic. In addition to the material presented in the course slides, suggestions/recommendations for additional literature/publications will be given (for each individual topic).				

Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of mechanical analysis, metallurgy, thermodynamics is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
151-0623-00L	ETH Zurich Distinguished Seminar in Robotics, Systems and Controls	W	1 KP	1S	B. Nelson, M. Hutter, R. Katzschmann, C. Menon, R. Riener, R. Siegwart
Kurzbeschreibung	This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls.				
Lernziel	Obtain an overview of various topics in Robotics, Systems, and Controls from leaders in the field. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a list of upcoming lectures.				
Inhalt	This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. MSc students in Robotics, Systems, and Controls are required to attend every lecture. Attendance will be monitored. If for some reason a student cannot attend one of the lectures, the student must select another ETH or University of Zurich seminar related to the field and submit a one page description of the seminar topic. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a suggestion of other lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to attend all seven lectures to obtain credit. If a student must miss a lecture then attendance at a related special lecture will be accepted that is reported in a one page summary of the attended lecture. No exceptions to this rule are allowed.				
151-0703-00L	Operational Simulation of Production Lines	W	4 KP	2V+1U	P. Acél, A. Kunz
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen den Umgang mit ereignisorientierter Simulation zur Auslegung/Optimierung von Produktionsanlagen anhand von Praxisbeispielen und unter Verwendung des digitalen Zwillings (Industrie 4.0). Sie lernen, wie hierfür Virtual- und Mixed Reality Geräte eingesetzt werden. Dadurch wird der digitale Zwilling vor und während des Betriebs einer Fertigung oder Anlage effizient genutzt.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die richtige Anwendung (Wo? Wann? Wie?) der ereignisorientierten und computerbasierten Simulation in der Optimierung von Betriebsabläufen und Produktionsanlagen. Die Simulation ist eine wichtige Grundlage zum Erstellen eines digitalen Zwillings im Rahmen von Industrie 4.0. Anhand von Praxisbeispielen wird betriebliche Simulation in Produktion, Logistik und Planung aufgezeigt. Die Studierenden nutzen die virtuelle Realität, um Arbeitsplätze für menschliche Arbeit im Verbund zu analysieren und zu optimieren Die Vorlesung vermittelt Erfahrungen in der Arbeitsablauf-Zeitanalyse als Basis für die Simulation, und wie diese vorab mit Hilfe der virtuellen Realität durchgeführt wird.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung und Einsatzgebiete der ereignisorientierten Simulation - Simulation im Kontext von Industrie 4.0 (digitaler Zwilling) - Beispielhafte Anwendung eines Softwaretools (Technomatrix-Simulation-Software) - Innerer Aufbau und Funktionsweise von Simulationstools - Vorgehen zur Anwendung: Optimierung, Versuchsplanung, Auswertung, Datenaufbereitung - Steuerungsphilosophien, Notfallkonzepte, Abtaktung, Fertigungsinseln - Anwendung auf die Anlagenprojektierung - Anwendungen von Virtual- und Mixed Reality 				
	Der Stoff wird durch praxisorientierte Übungen und eine Exkursion vertieft. Ein Gastreferat stellt ein Beispiel aus der Praxis vor.				
Skript	Wird jeweils vor der Vorlesung per Mail verschickt (pdf).				
Literatur	Ein Literaturverzeichnis wird in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen für alle Bachelor-Studierenden im 5. Semester und Master-Studierenden im 7. Semester (MAVT, MTEC, Doktorat Materialwissenschaft) und allen Interessierten in der industriellen Produktion (z.B. MTEC, HEST).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft	
151-0727-00L	Fertigungstechnisches Kolloquium	W	4 KP	2.5K	A. Kunz
Kurzbeschreibung	Weiterbildungsveranstaltung zu ausgewählten aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Pro Nachmittag wird ein ausgewähltes Thema in mehreren Vorträgen, mehrheitlich durch Referenten aus der Industrie, vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erstellen eine Zusammenfassung der Vorträge und bereiten sich auf die Prüfung mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und eigenen Recherchen vor.				
Lernziel	Ständige Weiterbildung zu aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Wissens- und Erfahrungsaustausch mit der Industrie und anderen Hochschulen.				
Inhalt	Ausgewählte aktuelle Themen der Fertigungstechnik, d.h. ständig wechselnder Inhalt.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	- Studierende müssen die Kurse Fertigungstechnik I, Produktionsmaschinen I und Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren besucht und abgeschlossen haben. - Weiterbildungsveranstaltung mit Fachvorträgen und grosser Beteiligung aus der Industrie.				

151-0833-00L	Applied Finite Element Analysis	W	4 KP	2V+2U	B. Berisha, D. Mohr
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: <ul style="list-style-type: none"> - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialverhalten (Metalle und Gummi) - allgemeinen Umformprozessen Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. Das FEM Programm ABAQUS wird eingeführt, um reale Ingenieurprobleme zu simulieren.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in FEM - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Lagrange- und Euler-Betrachtungsweisen - FEM-Implementierung von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Instabilitätsprobleme 				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002				
151-3209-00L	Engineering Design Optimization	W	4 KP	4G	K. Shea, T. Stankovic
Kurzbeschreibung	The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them.				
Lernziel	The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based.				
Inhalt	1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 3. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization				
Skript	available on Moodle				
151-3215-00L	Design for Additive Manufacturing ■	W	4 KP	2G	M. Meboldt, J. Ferchow
	<i>Please write a short motivation letter to apply for the course. The motivation letter should state why you wish to attend the course. Please also mention any experience you have with relevant topics such as CAD, project work, additive manufacturing (AM), simulation or experimental design. Please also mention in the letter if you already have a proposal for an AM component to be designed as part of the project, or if you have a real-world challenge that you could address using AM. Please send your letter to Julian Ferchow (email: ferchowj@ethz.ch).</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the design, manufacture and testing of components produced using additive manufacturing (AM) technologies. The course includes a project based on a real-world challenges where students design, fabricate and iteratively optimize functional AM parts using an appropriate AM technology.				
Lernziel	This course provides a basic knowledge of design for additive manufacturing (AM). The course will prepare students to <ul style="list-style-type: none"> - Apply basic AM processes (metal and plastic) - Apply AM design guidelines - Adopt AM in an industrial environment - Apply design tools and methods in AM - Create value from AM - Work in a project based product development team 				
Inhalt	In parallel to the lectures, the students design, manufacture and test prototypes in a project at different stages of product development. The course covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> - State-of-the-art AM processes for metals and plastics: PBF (also known as SLM, SLS), BJT, MJF, MEX (FDM) - Design guidelines in AM - Industrial adoption of AM - Value creation and business models for AM - Design tools and methodologies for AM - Quality management in AM - Industrial cases of AM applications - Problem solving and creativity - Agile development 				
Skript	Script and handouts are available in PDF-format.				
Literatur	Christoph Klahn; Mirko Meboldt: Entwicklung und Konstruktion für die Additive Fertigung - Grundlagen und Methoden für den Einsatz in industriellen Endkundenprodukten Vogel Business Media, Würzburg ISBN: 978-3-8343-3395-7 Ian Gibson; David Rosen; Brent Stucker: Additive manufacturing technologies - 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing Springer, New York ISBN: 978-1-4939-2112-6				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is for master's students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
		Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
		Kommunikation		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft		
Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert		
363-0445-00L	Production and Operations Management	W	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	<p>This course provides students with a broad theoretical basis for understanding, designing, analyzing, and improving manufacturing operations. After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can do simple forecasting of demand and plan the needed capacity to meet it. 3. Students can conduct process mapping analysis, use it to design and improve processes and layouts, and elaborate on the limitations of the chosen method. 4. Students can choose IT, OT, and automation technology for manufacturing applications. 5. Students can design information flows, manage master data, and use it to plan and control a factory. 6. Students can design material flows in and beyond factories. 7. Students can design performance management systems. 8. Students can select and use problem-solving tools to improve quality and productivity. 9. Additional skills: Students acquire experience in teamwork. 				
Inhalt	<p>The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM).</p> <p>Production and Operations Management (POM) is at the heart of any business. It is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. Factory management is an important part of POM, but it is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota. Did you know that the largest portion of assets and employees in most organizations are engaged in the operations function? Although this course focuses on manufacturing, all types of organizations depend on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of manufacturing, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage.</p> <p>This course covers the following topics: Introduction to POM, Manufacturing strategy, Forecasting and capacity, Process design, Layout, Industry 4.0, Information flow, Material flow, Logistics/SCM Performance management, Performance improvement, Quality management, and Maintenance.</p> <p>This course is administered via Moodle. The course is designed around five elements:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Textbook. Baudin and Netland (2022) Introduction to Manufacturing: An Industrial Engineering and Management Perspective, 1st Ed. Routledge. 2. Video lectures. Short video lectures presenting basic POM concepts. 3. Class lectures. Deep-dives with case examples on select topics. 4. FactoryVR group assignment. FactoryVR allows students to visit factories virtually. 5. Quizzes. A few quizzes during the semester help students check their progress and prepare for the written exam. 				
Literatur	Suggested literature is provided in the syllabus.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
		Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
		Kommunikation		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Verhandlung		gefördert		
	Anpassung und Flexibilität		gefördert		
	Kreatives Denken		geprüft		
	Kritisches Denken		geprüft		
	Integrität und Arbeitsethik		gefördert		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert			
529-0455-00L	Laser for Micro- and Nanostructuring	W	2 KP	2V	T. Lippert, N. Shepelin
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano-structuring. Several applications which are still in the research state, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.				

Lernziel	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano structuring. Several applications which are still in the research state, e.g. non-optical lithographies, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.		
Inhalt	Introduction to lasers, Overview of micro- and nanotechnology, microlithography, photoresists: classical types and new developments, laser cutting and welding, laser cleaning, laser ablation, polymer ablation: designed polymers, lasers and surfaces, laser spectroscopy, laser chemical vapor deposition, pulsed laser deposition (PLD), special materials by PLD, alternative structuring methods.		
Skript	The script (a copy of the slides) will be handed out during the first lecture.		
Literatur	D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, 3rd ed., Springer Verlag 2000. D. B. Chrisey, G. K. Hubler, Pulsed Laser Deposition of Thin Films, John Wiley & Sons 1994. D. Schuöcker, High Power Lasers in Production Engineering, Imperial College Press 1999. E. Beyer, Schweissen mit Laser : Grundlagen, Springer Verlag 1995. L. F. Thompson, C. G. Willson, M. J. Bowden, Eds., Introduction to Microlithography, 2nd ed., American Chemical Society 1994. J. Mazumder, A. Kar, Theory and Application of Laser Chemical Vapor Deposition, Plenum Press 1995. W. Demtroeder, Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation, 3rd ed., Springer 2003. F.K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser, Teubner Taschenbücher Physik, Stuttgart-Leipzig 1999 FSRM, CD-ROM: An Introduction to the World of Microsystems, Neuchatel. Arbeitskreis Lasertechnik R. Poprawe, CD-ROM: Lasertechnik, Aachen. J. Gobrecht, Vorlesungsskript: Grundlagen der Mikro- und Nanotechnik, ETH Zuerich, WS 2001/2002.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
	Kreatives Denken	geprüft	
	Kritisches Denken	geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

529-0619-01L	Chemical Product Design	W	6 KP	3G	W. J. Stark
	<i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i>				
Kurzbeschreibung	The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).				
Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'				
Inhalt	Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications. Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes? Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated. Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.				
Literatur	Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011. Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).				

►► Science & Technology of the Small (MaP Doctoral School)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0409-00L	Multiphysics Modeling and Simulation	W	4 KP	2V+2U	C. I. Roman
Kurzbeschreibung	This class introduces both theoretical and practical aspects related to the modeling and simulation of multiphysics systems. Students will learn how to set up multiphysics models systematically, and therefore reduce time-consuming trial-and-error. Comsol Multiphysics will be utilized to apply the concepts learned during the lectures to solve exercises.				

Lernziel	As information technology continues its fast-paced evolution, solid-state devices and systems increase in complexity. Engineers and scientists are thus increasingly facing the need to model and simulate their problems numerically where analytic textbook solution cease to exist. Moreover, boundaries between traditional disciplines are harder to maintain, as a proper description of the system might involve phenomena from several domains. Examples include—but not limited to—mechatronics which relies on mechanical, electrical and electronic engineering, and transducers (sensors and actuators) which are by definition devices that convert signals from one physical domain to another. Simulation platforms such as Comsol Multiphysics have truly opened the way to easy multi-domain numerical simulation, offering tools that cover all operations from geometry definition, to meshing, to physics and boundary conditions setting to simulation and result post-processing and analysis in a unified, domain-independent fashion. However, this high degree of freedom has its price, as inexperienced users may face cryptic error messages, incomprehensible or even incorrect results. It is the mission of this course to show how to properly set up a problem by exposing some of the most common misconceptions and pitfalls in multiphysics modeling. Good practices will be taught that should simplify the modeling process and increase the likelihood of correct results. Examples will mainly come from the fields of mechanics (continuum solid mechanics), electromagnetism (electrostatics and conductive media), heat transfer (conductive not convective) and combinations of these domains.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Recap of ordinary and partial differential equations - The Finite Element Method (and the Method of Lines) - Numerical solvers - Geometry simplification and discretization - Continuous and discrete symmetries - Approximate and simplified formulations; domains of applicability - Boundary conditions and constraints - Solution-appropriate discretization; hp-refinement, local/global adaptive meshing - Ramping of nonlinearities and couplings - Coupling and segregation of multiphysics 		
Skript	Lecture handouts will be posted online.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				
Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft		

151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				

Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.

151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				
Voraussetzungen / Besonderes	Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student expands the topic of an assigned paper into a Mini-Review that illuminates the field beyond the specific results reported in the paper. Mini-Reviews will be presented orally in class and graded.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		

151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, A. Güntner, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Inhalt	Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozesstechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung				
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.				
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.				

Voraussetzungen /
Besonderes Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht.
Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:

Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.

For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:

Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"

Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulidakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.

If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.

The course is offered in autumn and spring semester.

	151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+2U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).					
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).					
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätz-technik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technik. - Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.					
Skript	Handouts (online erhältlich)					
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications					
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II					
	151-0902-00L	Micro- and Nanoparticle Technology	W	6 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, V. Mavrantzas, K. Wegner
Kurzbeschreibung	Particles are everywhere and nano is the new scale in science & engineering as micro was ~200 years ago. For highly motivated students, this exceptionally demanding class gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase particle synthesis & applications capitalizing on particle dynamics (diffusion, coagulation etc.), shape, size distribution and characterization.					
Lernziel	This course aims to familiarize motivated M/BSc students with some of the basic phenomena of particles at the nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on particle technology with introduction to design methods of mechanical processes, scale-up laws and optimal use of materials and energy. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of motivated students through their individual projects, a PERFECT preparation for the M/BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, are always there!					
Inhalt	The course objectives are best met primarily through the individual student projects which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students. Therein, a 2-page proposal is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed by 10 minutes Q&A. A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester. The project supervisor will provide guidance throughout the course. Lectures include some of the following: - Overview & Project Presentation - Particle Size Distribution - Particle Diffusion - Coagulation - Agglomeration & Coalescence - Particle Growth by Condensation - Control of particle size & structure during gas-phase synthesis - Multi-scale design of aerosol synthesis of particles - Particle Characterization - Aerosol manufacture of nanoparticles - Forces acting on Single Particles in a Flow Field - Fixed and Fluidized Beds - Separations of Solid-Liquid & Solid-Gas systems - Emulsions/droplet formation/microfluidics - Gas Sensors - Coaching for proposal & report writing as well as oral presentations					

Literatur	Smoke, Dust and Haze, S.K. Friedlander, Oxford, 2nd ed., 2000 Aerosol Technology, W. Hinds, Wiley, 2nd Edition, 1999. Aerosol Processing of Materials, T. Kodas M. Hampden-Smith, Wiley, 1999. History of the Manufacture of Fine Particles in High-Temperature Aerosol Reactors in Aerosol Science and Technology: History and Reviews, ed. D.S. Ensor & K.N. Lohr, RTI Press, Ch. 18, pp. 475-507, 2011. Flame aerosol synthesis of smart nanostructured materials, R. Strobel, S. E. Pratsinis, J. Mater. Chem., 17, 4743-4756 (2007).				
Voraussetzungen / Besonderes	FluidMechanik I, Thermodynamik I&II & "clean" 5th semester BSc student standing in D-MAVT (no block 1 or 2 obligations). Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly schedule to successfully conduct their project. As exceptional effort will be required! Having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apted & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII).				
151-0913-00L	Introduction to Photonics	W	4 KP	2V+2U	R. Quidant, J. Ortega Arroyo
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light.				
Lernziel	Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Control and manipulation of light is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amounts of complex information. Photonics has also taken a preponderant role in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The purpose of this course is three-fold: (i) We first aim to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis for more specialised courses. (ii) Beyond theoretical concepts, our intention is to have students develop an intuition on how to manipulate light in practise. (iii) Finally, the course highlights how the taught concepts apply to modern research as well as to everyday life technologies (LCD screens, polarisation sun glasses, anti-reflection coating etc...). Content, including videos of laboratory experiments, has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	<p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave equation 3) Wavefront 4) Plane waves and Fourier decomposition of optical fields 5) Spherical waves and Huygens-Fresnel principle <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Wave equation for EM waves 3) Dielectric permittivity 4) Refractive index 5) Nonlinear optics 6) Polarisation and polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) The Fresnel coefficients 3) Total internal reflection 4) Evanescent waves 5) Dispersion diagram <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General considerations 2) Temporal and spatial coherence 3) The Young double slit experiment 4) Diffraction gratings 5) The Michelson interferometer 6) Multi-wave interference 7) Antireflecting coating and interference filters 8) Optical holography <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguides 2) Photonic crystals 3) Metamaterials and metasurfaces 4) Optical cavities <p>VI- OPTICAL FORCES AND OPTICAL TWEEZERS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) History of optical forces 2) Theory of optical trapping 3) Atom cooling 4) Optomechanics 5) Applications of optical tweezers <p>VII- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Basic concepts 2) Direct and Fourier imaging 3) Image formation 4) Fluorescence microscopy 5) Scattering-based microscopy 6) Digital holography 7) Computational imaging 				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	Optics (Hecht) - Pearson				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft
227-0053-00L	High-Frequency Design Techniques	W	4 KP
		2V+2U	C. Bolognesi, T. Popovic
Kurzbeschreibung	Introduction to the basics of high-frequency circuit design techniques used in the realization of high-bandwidth communication systems and devices. Modern society depends on increasingly large data masses that need to be transmitted/processed as rapidly as possible: higher carrier frequencies allow wider bandwidth channels which enable higher data transmission rates.		
Lernziel	Familiarize students with the essential tools and principles exploited in the high-frequency design. Introduction to circuit simulation. Introduction to amplifier design.		
Inhalt	Introduction to wireless, radio spectrum. Review of vectors and complex numbers, AC circuit analysis, matching networks, distributed circuit design, transmission lines and transmission line equations, reflection coefficients, the Smith Chart and its software, voltage standing wave ratio (VSWR), skin effect, matrix analysis, scattering parameters, electromagnetic fields and waves, amplifier design. Hands-on experience with measurement equipment.		
Skript	A detailed script is provided for each lecture, including the exercises and their solutions.		
Literatur	Textbook: High Frequency Techniques, by Joseph F. White, 2004, Wiley-Interscience & IEEE Press ISBN 0-471-45591-1 (free online access via ETH-Bibliothek)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft
227-0110-00L	Electromagnetic Waves: Materials, Effects, and Antennas	W	6 KP
		4G	U. Koch
Kurzbeschreibung	This course provides profound knowledge about electromagnetic waves. Various types of materials, nonlinear and resonant effects, and antenna applications are discussed.		
Lernziel	You can describe wave propagation in classical and nonclassical materials and know the fundamental solutions. You know how waves interact with matter and about nonlinear, scattering and resonant effects. You can apply the acquired knowledge in scattering, waveguiding, radiation, and antenna problems.		
Inhalt	The lecture covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • Generic time-harmonic electromagnetic fields • Fundamental solutions of the wave equation • Wave propagation in various types of materials • Interaction of waves with matter • Nonlinear effects • Resonant effects • Applications like scattering, waveguiding, radiation • Radio frequency and optical antennas 		
Skript	Lecture notes and slides will be handed out during the lectures.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP
		3G	A. Schenk, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.		
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.		
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.		
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/		
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).		
227-0311-00L	Qubits, Electrons, Photons	W	6 KP
		3V+2U	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	In-depth analysis of the quantum mechanics origin of nuclear magnetic resonance (qubits, two-level systems), of LASER (quantization of the electromagnetic field, photons), and of electron transfer (from electrochemistry to photosynthesis).		

Lernziel	<p>Beside electronics nanodevices, D-ITET is pushing its research in the fields of NMR (MRI), electrochemistry, bioelectronics, nano-optics, and quantum information, which are all rationalized in terms of quantum mechanics.</p> <p>Starting from the axioms of quantum mechanics, we will derive the fascinating theory describing spin and qubits, electron transitions and transfer, photons and LASER: quantum mechanics is different because it mocks our daily Euclidean intuition!</p> <p>In this way, students will work out a robust quantum mechanics (theoretical!!!) basis which will help them in their advanced studies of the following masters: EEIT (batteries), Biomedical Engineering (NMR, bioelectronics), Quantum Engineering, Micro- and Nanosystems.</p> <p>IMPORTANT: "qubits" from the point of view of NMR (and NOT from that of quantum computing!).</p>																																																														
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Lagrangian and Hamiltonian: Symmetries and Poisson Brackets • Postulates of QM: Hilbert Spaces and Operators • Heisenberg's Matrix Mechanics: Hamiltonian and Time Evolution Operator • Density Operator • Spin: Qubits, Bloch Equations, and NMR • Entanglement • Symmetries and Corresponding Operators • Schrödinger's Wave Mechanics: Electrons in a Periodic Potential and Energy Bands • Harmonic Oscillator: Creation and Annihilation Operators • Identical Particles: Bosons and Fermions • Quantization of the Electromagnetic Field: Photons, Absorption and Emission, LASER • Electron Transfer: Marcus Theory via Born-Oppenheimer, Franck-Condon, Landau-Zener 																																																														
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!																																																														
Literatur	<p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • J.S. Townsend, "A Modern Approach to Quantum Mechanics", Second Edition, 2012, University Science Books • M. Le Bellac, "Quantum Physics", 2011, Cambridge University Press • (Lagrangian and Hamiltonian) L. Susskind, G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA <p>Supplementary material will be uploaded in Moodle.</p> <p>-----</p> <p>+ (as rigorous and profound presentation of the mathematical framework) G. Dell'Antonio, "Lectures on the Mathematics of Quantum Mechanics I", 2015, Springer</p> <p>+ (as account of those formidable years) G. Gamow, "Thirty Years that Shook Physics", 1985, Dover Publications Inc.</p>																																																														
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course has been intentionally conceived to be self-consistent with respect to QM for those master students not having encountered it in their track yet. Therefore, a presumably large overlapping has to be expected with a (welcome!) QM introduction course like the D-ITET "Physics II".</p>																																																														
Kompetenzen	<p>A solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																													
	Verfahren und Technologien	gefördert																																																													
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																													
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																													
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																													
	Problemlösung	geprüft																																																													
	Projektmanagement	geprüft																																																													
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																													
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																													
	Kundenorientierung	gefördert																																																													
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																													
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																													
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																													
	Verhandlung	gefördert																																																													
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																													
	Kreatives Denken	geprüft																																																													
	Kritisches Denken	geprüft																																																													
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																													
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																													
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																													
227-0615-00L	Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules	3 KP	2G	U. Aeberhard																																																											
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic power conversion, from the microscopic description of component materials to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for performance prediction of entire solar modules and large scale photovoltaic systems.																																																														
Lernziel	Get an overview over the current status of photovoltaic technology. Understand the physics of photovoltaic energy conversion and solar cell device operation. Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters. Be able to use standard device simulation tools to predict the performance of solar cells and modules.																																																														
Inhalt	Photovoltaic technology: history and overview; The solar spectrum; Thermodynamics of solar energy conversion; Detailed balance models and efficiency limit; Microscopic rates of charge carrier generation and recombination; Optical simulation of solar cells; Models for charge transport in semiconductor devices; High-efficiency wafer-based (silicon) photovoltaics; Thin film photovoltaics based on disordered materials (amorphous silicon, organic PV); High-efficiency thin film photovoltaics (CIGS, CdTe, metal-halide perovskites); PV beyond the single junction detailed balance (Shockley-Queisser) limit; Simulation of photovoltaic modules; Energy yield and performance modelling for PV systems; Quantum simulation of nanostructure-based solar cell devices (bonus lecture)																																																														

Literatur	- P. Würfel & U. Würfel, „Physics of Solar Cells – From Basic Principles to Advanced Concepts“, Wiley-VCH, 2005. - J. Nelson, „Physics of Solar Cells“, Imperial College Press, 2003. - M. A. Green, „Solar cells: operating principles, technology, and system applications“, Prentice Hall, 1982. - B. K. Ridley, "Quantum Processes in Semiconductors", Oxford Science Publications, 1993. - P.T. Landsberg, "Recombination in semiconductors", Cambridge University Pr., 1991. - C. Hamaguchi, "Basic Semiconductor Physics", Springer, Berlin, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate physics (including basic quantum mechanics), mathematics, semiconductor devices, optics. Knowledge of some scripting language (e.g. python) is of advantage.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert		
227-0663-00L	Nano-Optics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is an flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale.				
Inhalt	We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I+II				
227-1635-00L	Electric Circuits <i>Students without a background in Electrical Engineering must take "Electric Circuits" before taking "Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology"</i>	W	4 KP	3G	D. Shchetinin
Kurzbeschreibung	Introduction to analysis methods and network theorems to describe operation of electric circuits. Theoretical foundations are essential for the analysis of the electric power transmission and distribution grids as well as many modern technological devices – consumer electronics, control systems, computers and communications.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: understand variables in electric circuits, evaluate possible approaches and analyze simple electric circuits with RLC elements at steady state and during transients, apply circuit theorems to simple meshed circuits, analyze AC circuits and understand the connection of the explained principles to the modelling of 3-phase electric power systems.				
Inhalt	Course will introduce electric circuits variables, circuit elements (resistive, inductive, capacitive), resistive circuits and theorems (Kirchhoff's laws, Norton and Thevenin equivalents), nodal and mesh analysis, superposition principle; it will continue by discussing the complete response of RL, RC and RLC circuits during transients, sinusoidal analysis – AC steady state (complex power, reactive, active power) and conclude with the introduction to 3-phase analysis; Mathematical foundations of the circuit analysis, such as matrix operations and complex numbers will be briefly reviewed. This course is targeting students who have no prior background in electrical engineering.				
Skript	Lecture and exercises slides will be distributed after each lecture via Moodle platform; additional materials to be accessed online (wileyplus)				
Literatur	Richard C. Dorf, James A. Svoboda Introduction to Electric Circuits, 9th Edition Online materials: https://www.wileyplus.com/ Lecture slides and exercises slides				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is primarily intended for students outside of D-ITET. No prior course in electrical engineering is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert gefördert		
327-0505-00L	Surfaces and Interfaces I: Fundamentals, Analytics and Applications <i>Extended course starting HS23. Old title: Surfaces, Interfaces and their Applications I. Students who obtained credit points for the old course cannot retake it.</i>	W	6 KP	3G	L. Isa, M. P. Heuberger
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of surface and interface science and technology, including surface modifications and forces. It covers various analytical techniques to study surface and interface properties, and explores phenomena of applied relevance like friction, lubrication, phoresis, and wetting where surfaces play a crucial role.				

Lernziel	Students are able to				
	<ul style="list-style-type: none"> - describe the physical and chemical properties of surfaces and interfaces. - analyze and compare analytical tools for surfaces. - choose and combine appropriate surface-analytical approaches for solving problems connected to applications. - understand and explain the importance of surfaces and interfaces in a broad range of phenomena and applications. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to surfaces and interfaces - Structure of surfaces over different length scales: from macroscopic roughness to atomic structure - Surface modifications - Adsorption and adsorption models - Surface forces - Basic physical concepts - Thermodynamics of surfaces and interfaces - Measurement of intermolecular and surface forces - Dynamics and history effects - Surface analytics: X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) – principles and modern developments - Surface analytics: Secondary Ion Mass Spectroscopy (SIMS) and IR Spectroscopy – Principles and examples - Atomic Force Microscopy (AFM): Principles and modes of operation - Tribology: Adhesion, Friction and Lubrication - Contact mechanics - Micro and macroscale friction - Boundary lubrication - Wetting - Contact angles - Phoretic phenomena - Electric double layer and electrophoresis - Electro-osmosis - Other types of phoresis - Case studies 				
Skript	Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455				
Literatur	Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455 Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics</p> <p>Physics: General undergraduate physics including basic theory of interatomic and intermolecular forces, atomic and crystalline structure of materials and their mechanical and electronic properties</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	S. Gerstl, R. Erni, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, K. Kunze
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron- and ion- microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, focused ion-beam and atom probe microscopes are presented. Throughout the semester, various applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology, and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015) Larson, David: Local Electrode Atom Probe Tomography. Springer Series in Materials Science, New York (2013).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
327-1203-00L	Complex Materials I: Synthesis & Assembly	W	5 KP	4G	M. Niederberger, weitere Dozierende
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung	Introduction to materials synthesis concepts based on the assembly of differently shaped objects of varying chemical nature and length scales				
Lernziel	The aim is a) to learn how to design and create objects as building blocks with a particular composition, size and shape, b) to understand the chemistry that allows for the creation of such hard and soft objects, and c) to master the concepts to assemble these objects into materials over several length scales.				
Inhalt	The course is divided into two parts: I) synthesis of 0-, 1-, 2-, and 3-dimensional building blocks with a length scale from nm to μm , and II) assembly of these building blocks into 1-, 2- and 3-dimensional structures over several length scales up to cm. In part I, various methodologies for the synthesis of the building blocks will be discussed, including Turkevich and Brust-Schiffrin-method for gold nanoparticles, hot-injection for semiconducting quantum dots, aqueous and nonaqueous sol-gel chemistry for metal oxides, or gas- and liquid-phase routes to carbon nanostructures. Part II is focused on self- and directed assembly methods that can be used to create higher order architectures from those building blocks connecting the microscopic with the macroscopic world. Examples include photonic crystals, nanocrystal solids, colloidal molecules, mesocrystals or particle-based foams and aerogels.				
Literatur	References to original articles and reviews for further reading will be provided on the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	1) Materialsynthese II (327-0412-00) 2) Kristallographie (327-0104-00L), in particular structure of crystalline solids 3) Materials Characterization II (327-0413-00)				
327-2137-00L	Scattering Techniques for Material Characterization	W	4 KP	2V+1U	T. Weber, A. Sologubenko
	<i>All enrolled students are initially placed on the "waiting list" until the registration deadline. In the case of more than 12 applicants, the students will be selected by the lecturers before the start of the lecture according to the priority criteria: master students before doctoral students, Material Science students before students of other departments.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture presents the currently most efficient experimental techniques for microstructure material characterization: X-ray diffraction (XRD) and transmission electron microscopy (TEM). The theoretical basics, instrumentation, complementarity and exclusivity of both techniques will be taught. The course includes practical elements and examples of current research projects at D-MATL.				
Lernziel	Students are able to do: - systematically characterise the microstructure and phases of a given material with X-rays and electrons - select the right tool (source, instrument, measurement strategy) and design a workflow for solving a microstructure or phase analysis problem - describe possibilities and limitations of a given characterisation method - comprehensively store experimentally collected data in a repository following modern data management rules such that data can be evaluated by students not involved in the experiment - qualitatively and quantitatively evaluate and present experimental data and results collected by others				
Inhalt	The main objective of this hands-on practical course is to give students a comprehensive insight into the most important aspects of microstructure characterization using electron and X-ray scattering. The focus is on the complementarity and exclusivity of the two techniques. We will introduce the most important material characterization tasks, present the relevant physical and crystallographic fundamentals, and discuss how the tasks can be solved with electron and X-ray scattering. We will discuss intrinsic and extrinsic advantages and limitations of the methods and explain essential instrumentation requirements specific to each setup. Another essential facet of the course is the link to everyday D-MATL project problems presented by the lecturers or researchers from D-MATL. The lecture is accompanied by hands-on experiments on samples of D-MATL projects using state-of-the-art instruments.				
Literatur	- Diffraction Analysis of the Microstructure of Materials, E.J. Mittemeijer, P.Scardi, Springer, 2004. - Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials, 2nd ed., V. K. Pecharsky, P. Y. Zavalij, Springer, 2009. - Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials, B. Fultz and J.M. Howe, Springer 2001. - Electron Microscopy and Analyses, 3rd ed., P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, Taylor & Francis 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Crystallography, X-ray diffraction and electron microscopy on the BSc level. All enrolled students are initially placed on the "waiting list" until the registration deadline. In the case of more than 12 applicants, the students will be selected by the lecturers before the start of the lecture according to the priority criteria: master students before doctoral students, Material Science students before students of other departments.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
327-2208-00L	Order in Materials	W	5 KP	4G	M. Fiebig, A. Simonov
Kurzbeschreibung	The aim is an overview of the different ordering phenomena that occur in materials: magnetic, electrical, mechanical, structural. Special emphasis is placed on a comprehensive definition of the term "ferroic". Novel forms of order, such as multiferroicity, are of particular interest. Their exploration and the material functionalities derived from these are a central theme in our Department.				
Lernziel	Ferromagnetism is known to humankind for 2500 years, but there are many other forms of spontaneously ordered states in nature that wait to be explored. One of these is ferroelectricity, the spontaneous electric order of a materials, which rapidly gains importance in science and technology. It is the aim of this course to learn what actually defines a state as ferroic, what forms of ordering are known or newly proposed, and what kind of materials and functionalities are related to ferroic materials. We also explore the transition from order to disorder, which is fluent and offers materials properties that are not found in the fully ordered or disordered state. It is an equally important goal that attendees learn to work critically and creatively with the "unfinished knowledge" of a "hot" research field that is in continuous and rapid development. Realizing that scientific results are not eternally true, but need to be constantly challenged and revised if necessary is very important in becoming a researcher working at the forefront of science.				
Inhalt	The power of symmetry analysis, aspects of crystallography and group theory, definition and concept of ferroic order, Forms of ferroic order in nature, domains and domain walls, multiferroics and magnetoelectric correlations, dynamical processes and functionalities in ferroic materials, the transition from order to disorder, thermodynamics of such transitions and associated material properties, tour through the Laboratory for Multifunctional Ferroic Materials.				

Skript	There is no actual script because one of the main goals of this lecture is to work critically and creatively with the "unfinished knowledge" of a "hot" research field that is in continuous and rapid development. It is important that attendees of the lecture form their own view of this field rather than following the filtered and biased view presented in a script.			
Literatur	V. K. Wadhawan, Introduction to Ferrous Materials, (Gordon and Breach 2000)			
	M. Fiebig, Nonlinear Optics on Ferrous Materials, (Wiley 2023)			
	R. R. Birss, Symmetry and Magnetism, (North Holland 1966)			
	K. Aizu, Possible Species of Ferromagnetic, Ferroelectric, and Ferroelastic Crystals, Physical Review B 2, 754 (1970)			
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in the physics of materials, as provided by the ETH Zurich B.S. curriculum in Materials Science. Interdisciplinary or Physics students are also welcome. This lecture is on a "hot" research field that is in continuous and rapid development, so students are encouraged to provide continuous feedback so that the topics covered by the lecture can be constantly adopted. The lecture can only be as good as the constructive/critical feedback that is received.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert
		Entscheidungsfindung		gefördert
		Problemlösung		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
		Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert
327-2210-00L	Thin Films Technology - From Fundamentals to Oxide W	4 KP	4G	M. Trassin, C. Schneider
	Electronics			
	<i>Students who already took "327-2104-00L Inorganic Thin Films: Processing, Properties and Applications" AND "327-2132-00 Multifunctional Ferrous Materials: Growth and Characterisation" are not allowed to attend this course.</i>			
Kurzbeschreibung	We will give an introduction to thin films deposition techniques and applications with a focus on the growth of multifunctional oxide thin films. The leading deposition routes (PVD and CVD techniques) and characterization techniques for application-relevant thin films will be discussed. Emerging oxide electronics, materials selection and energy efficient device concepts will be introduced.			
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics"). In this course students will obtain an overarching view on thin film deposition techniques with a focus on epitaxial deposition processes. We will show how the thin film functionalities of the films can be engineering by the deposition process and present the state of the art for advanced characterization in the technology relevant ultra-thin limit.			
	Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature.			
Inhalt	General description of the leading deposition routes including physical and chemical vapor deposition techniques (PVD and CVD) as well as so called "wet techniques" (e.g. spin coating and spray pyrolysis).			
	Growth modes and processes.			
	Part of the course discusses vacuum technologies.			
	Fundamental characterization techniques for application-relevant thin films as well as state of the art approaches for in situ and ex-situ determination of the structural, chemical and ferroic (ferromagnetic and ferroelectric) properties of films: (XRD for thin films, RHEED, EDX, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization and many more)			
	Epitaxy for the advanced design and characterization of high quality thin films for energy efficient oxide electronics.			
	Types of ferroic order, multiferroics, multifunctional oxide materials, epitaxial strain related effects, oxide thin film based devices and examples.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Entscheidungsfindung		geprüft
		Medien und digitale Technologien		gefördert
		Problemlösung		geprüft
		Projektmanagement		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert
		Kundenorientierung		gefördert
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert
		Verhandlung		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
		Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft
376-1351-00L	Micro/Nanotechnology and Microfluidics for W	2 KP	2V	E. Delamarche

Biomedical Applications				
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.			
Lernziel	The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a brief historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented. The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications. The second objective is to have life sciences students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.			
Inhalt	Mostly formal lectures (2 x 45 min), with few specific guest lectures on topics of particular relevance. For example, an introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments and 3D printing will be provided. Last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 12 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves. In terms of technical content, the lectures will cover: - an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing - liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics - hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing - cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays - the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the (infamous) history of Theranos, as well as some discussions on diagnostics for COVID, R0, and (im)precision of diagnostic devices and why it matters - 2 x 45 min will be covered by Yuksel Temiz, a master of Arduino programming and do-it-yourself electronics, who will present how to make 20\$ electronic components that are synergistic to microfluidic devices and that can be controlled using a smartphone			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft gefördert	
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection			
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials			
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website			
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert	
402-0317-00L	Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication	W	6 KP	2V+1U S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications.			
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Solid State Physics <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Czochalski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture 			

Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20749				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
402-0402-00L	Ultrafast Laser Physics	W	10 KP	3V+2U	L. P. Gallmann, S. Johnson, U. Keller
Kurzbeschreibung	Introduction to ultrafast laser physics with an outlook into cutting edge research topics such as attosecond science and coherent ultrafast sources from THz to X-rays.				
Lernziel	Understanding of basic physics and technology for pursuing research in ultrafast laser science. How are ultrashort laser pulses generated, how do they interact with matter, how can we measure these shortest man-made events and how can we use them to time-resolve ultrafast processes in nature? Fundamental concepts and techniques will be linked to a selection of hot topics in current research and applications.				
Inhalt	The lecture covers the following topics:				
	<p>a) Linear pulse propagation: mathematical description of pulses and their propagation in linear optical systems, effect of dispersion on ultrashort pulses, concepts of pulse carrier and envelope, time-bandwidth product</p> <p>b) Dispersion compensation: technologies for controlling dispersion, pulse shaping, measurement of dispersion</p> <p>c) Nonlinear pulse propagation: intensity-dependent refractive index (Kerr effect), self-phase modulation, nonlinear pulse compression, self-focusing, filamentation, nonlinear Schrödinger equation, solitons, non-instantaneous nonlinear effects (Raman/Brillouin), self-steepening, saturable gain and absorption</p> <p>d) Second-order nonlinearities with ultrashort pulses: phase-matching with short pulses and real beams, quasi-phase matching, second-harmonic and sum-frequency generation, parametric amplification and generation</p> <p>e) Relaxation oscillations: dynamical behavior of rate equations after perturbation</p> <p>f) Q-switching: active Q-switching and its theory based on rate equations, active Q-switching technologies, passive Q-switching and theory</p> <p>g) Active modelocking: introduction to modelocking, frequency comb versus axial modes, theory for various regimes of laser operation, Haus master equation formalism</p> <p>h) Passive modelocking: slow, fast and ideally fast saturable absorbers, semiconductor saturable absorber mirror (SESAM), designs of and materials for SESAMs, modelocking with slow absorber and dynamic gain saturation, modelocking with ideally fast saturable absorber, Kerr-lens modelocking, soliton modelocking, Q-switching instabilities in modelocked lasers, inverse saturable absorption</p> <p>i) Pulse duration measurements: rf cables and electronics, fast photodiodes, linear system theory for microwave test systems, intensity and interferometric autocorrelations and their limitations, frequency-resolved optical gating, spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction and more</p> <p>j) Noise: microwave spectrum analyzer as laser diagnostics, amplitude noise and timing jitter of ultrafast lasers, lock-in detection</p> <p>k) Ultrafast measurements: pump-probe scheme, transient absorption/differential transmission spectroscopy, four-wave mixing, optical gating and more</p> <p>l) Frequency combs and carrier-envelope offset phase: measurement and stabilization of carrier-envelope offset phase (CEP), time and frequency domain applications of CEP-stabilized sources</p> <p>m) High-harmonic generation and attosecond science: non-perturbative nonlinear optics / strong-field phenomena, high-harmonic generation (HHG), phase-matching in HHG, attosecond pulse generation, attosecond technology: detectors and diagnostics, attosecond metrology (streaking, RABBITT, transient absorption, attoclock), example experiments</p> <p>n) Ultrafast THz science: generation and detection, physics in THz domain, weak-field and strong-field applications</p> <p>o) Brief introduction to other hot topics: relativistic and ultra-high intensity ultrafast science, ultrafast electron sources, free-electron lasers, etc.</p>				
Skript	Class notes will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of quantum electronics (e. g., 402-0275-00L Quantenelektronik).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
402-0442-00L	Quantum Optics	W	10 KP	3V+2U	T. U. Donner
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics covered include the quantum nature of light, semi-classical and quantum mechanical description of light-matter interaction, laser manipulation of atoms and ions, optomechanics and quantum computation.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing research in the field of Quantum Optics. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to modern experimental research. During the course the students should acquire the capability to understand currently published research in the field.				
Inhalt	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics that are covered include:				
	<ul style="list-style-type: none"> - coherence properties of light - quantum nature of light: statistics and non-classical states of light - light matter interaction: density matrix formalism and Bloch equations - quantum description of light matter interaction: the Jaynes-Cummings model, photon blockade - laser manipulation of atoms and ions: laser cooling and trapping, atom interferometry, - further topics: Rydberg atoms, optomechanics, quantum computing, complex quantum systems. 				
Skript	Selected book chapters will be distributed.				

Literatur	Text-books:				
	G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre, Introduction to Quantum Optics				
	R. Loudon, The Quantum Theory of Light				
	Atomic Physics, Christopher J. Foot				
	Advances in Atomic Physics, Claude Cohen-Tannoudji and David Guéry-Odelin				
	C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions				
	M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics				
	Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		gefördert	
402-0447-00L	Quantum Science with Superconducting Circuits	W	6 KP	2V+1U	A. Wallraff
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field.				
Lernziel	Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering.				
Inhalt	Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers				
Voraussetzungen / Besonderes	All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course.				
402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts	W	5 KP	2V+1U	J. Renes
	<i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers the key concepts and formalism of quantum information processing. Topics include quantum algorithms, quantum error correction, quantum cryptography, and quantum metrology, with an emphasis on the power of quantum information processing beyond that of classical information processing. The formalism of quantum states, measurements, and channels is developed in detail.				
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism of quantum mechanics and apply it to quantum information processing problems. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analyze and discuss quantum algorithms and other quantum information-processing protocols.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,..), stabilizer-based quantum error correction, fault-tolerant designs, the BB84 quantum key distribution protocol, and simple methods of quantum metrology.				
Skript	Will be provided.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	A good understanding of finite dimensional linear algebra is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
402-0448-02L	Quantum Information Processing II: Implementations	W	5 KP	2V+1U	A. Wallraff, J.-C. Besse
	<i>Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.				
Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.				

Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots				
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language. Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful. More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch				
402-0464-00L	Optical Properties of Semiconductors	W	8 KP	2V+2U	G. Scalari, P. Anantha Murthy
Kurzbeschreibung	This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors.				
Lernziel	The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics				
402-0465-58L	Intersubband Optoelectronics	W	6 KP	2V+1U	G. Scalari, J. Faist
Kurzbeschreibung	Intersubband transitions in quantum wells are transitions between states created by quantum confinement in ultra-thin layers of semiconductors. Because of its inherent taylorability, this system can be seen as the "ultimate quantum designer's material".				
Lernziel	The goal of this lecture is to explore both the rich physics as well as the application of these system for sources and detectors. In fact, devices based on intersubband transitions are now unlocking large area of the electromagnetic spectrum.				
Inhalt	The lecture will treat the following chapters: - Introduction: intersubband optoelectronics as an example of quantum engineering -Technological aspects - Electronic states in semiconductor quantum wells - Intersubband absorption and scattering processes - Mid-IR and THz ISB Detectors -Mid-infrared and THz photonics: waveguides, resonators, metamaterials - Quantum Cascade lasers: -Mid-IR QCLs -THz QCLs (direct and non-linear generation) -further electronic confinement: interlevel Qdot transitions and magnetic field effects -Strong light-matter coupling in Mid-IR and THz range				
Skript	The reference book for the lecture is "Quantum Cascade Lasers" by Jerome Faist , published by Oxford University Press.				
Literatur	Mostly the original articles, other useful reading can be found in: -E. Rosencher and B. Vinter, Optoelectronics , Cambridge Univ. Press -G. Bastard, Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures, Halsted press				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: A basic knowledge of solid-state physics and of quantum electronics.				
402-0526-00L	Ultrafast Processes in Solids	W	6 KP	2V+1U	Y. M. Acremann
Kurzbeschreibung	Ultrafast processes in solids are of fundamental interest as well as relevant for modern technological applications. The dynamics of the lattice, the electron gas as well as the spin system of a solid are discussed. The focus is on time resolved experiments which provide insight into pico- and femtosecond dynamics.				
Lernziel	After attending this course you understand the dynamics of essential excitation processes which occur in solids and you have an overview over state of the art experimental techniques used to study fast processes.				
Inhalt	1. Experimental techniques, an overview 2. Dynamics of the electron gas 2.1 First experiments on electron dynamics and lattice heating 2.2 The finite lifetime of excited states 2.3 Detection of lifetime effects 2.4 Dynamical properties of reactions and adsorbents 3. Dynamics of the lattice 3.1 Phonons 3.2 Non-thermal melting 4. Dynamics of the spin system 4.1 Laser induced ultrafast demagnetization 4.2 Ultrafast spin currents generated by lasers 4.3 Landau-Lifschitz-Dynamics 4.4 Laser induced switching 5. Correlated materials				
Skript	will be distributed				
Literatur	relevant publications will be cited				

Voraussetzungen / The lecture can also be followed by interested non-physics students as basic concepts will be introduced.
Besonderes

402-0535-00L	Introduction to Magnetism	W	6 KP	3G	A. Vindigni
Kurzbeschreibung	This course tackles the fundamental question of why only a few materials exhibit magnetism in Nature. The origin of atomic magnetic moments and the key mechanisms that govern their interactions are justified starting from fundamental principles. In addition, the influence of thermal fluctuations on magnetic ordering is discussed as well as the formalism to describe magnetic resonance phenomena.				
Lernziel	By the end of this course, students will develop the ability to utilize quantum mechanics concepts to estimate the strength of atomic magnetic moments and understand their reciprocal interactions. They will gain proficiency in interpreting experimental measurements on model systems in terms of material composition and an appropriate, phenomenological spin Hamiltonian. For instance, students will be able to recognize whether the magnetic hysteresis observed in some samples arises from slow dynamics or from a phase transition. Lastly, they will be capable of interpreting the occurrence of abrupt transitions or the emergence of characteristic length scales as resulting from the interplay between competing interactions. Altogether, students will acquire the basic knowledge needed to develop a research project in the field of magnetism or to attend effectively more advanced courses on this topic.				
Inhalt	The lecture "Introduction to Magnetism" aims at letting students familiarize themselves with the basic principles of quantum and statistical physics that determine the behavior of real magnets. Understanding why only a few materials are magnetic at finite temperature will be the leitmotiv of the course. We will see that defining in a formal way what "being magnetic" means is essential to address this question properly. Theoretical concepts will be applied to a few selected nano-sized magnets, which will serve as clean reference systems. Topics: - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field) - Magnetic order at finite temperatures (Ising, XY, and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Spin precession and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism)				
Skript	Learning material will be made available through Moodle and through the ETH JupyterHub.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are assumed to possess a basic background knowledge in quantum mechanics, solid-state and statistical physics as well as classical electromagnetism. Students will have the opportunity to self-assess their understanding through quizzes and interactive tutorials, mostly inspired by topics of current research in nanoscale magnetism.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung, Molekularstrahlepitaxie 3. Bandstrukturen von Halbleitern 4. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse, Envelope Funktionen 5. Heterostrukturen und 'band engineering', Dotierung 6. Oberflächen und Metall-Halbleiter Kontakte, Fabrikation von Nanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport und Streumechanismen 9. Graphen Einzel- und Doppelschichten 10. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Leitwertquantisierung, Landauer-Büttiker Beschreibung, ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	gefördert
		Kommunikation	gefördert
Soziale Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

529-0130-00L	Advanced Magnetic Resonance - DNP Instrumentation W and Applications	6 KP	3G	A. Barnes, S. Overall, I. Pagonakis
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. The following topics will be covered: •DNP theory & instrumentation •Microwave theory & technology •Biological applications of solid-state DNP			
Lernziel	The course aims at enabling students to understand the key theoretical points of DNP and to design DNP experiments. Students will be familiarized with the structure of the state-of-the-art DNP instrumentation. Students will be also informed about the technological challenges towards the development of advanced instrumentation for the future DNP experiments. A special focus will be given in the technology of microwave source. Furthermore, students will become familiar with pulse sequences used in biomolecular applications and understand how they are constructed. Students will be able to identify the strengths and weaknesses of biomolecular DNP and how to design DNP experiments for biological applications including sample preparation and choice of NMR experiment and related parameters.			
Inhalt	The course is separated in three well separated parts. The first part will cover DNP concept and mechanisms, while a special focus will be given in DNP instrumentation, such as MAS technology, and the NMR probe. Several details will be also presented on the development high field NMR magnet. The second part of the course is dedicated to the microwave theory and technology. This part starts with an introduction of the two different types of microwave sources, such as the solid-state devices and vacuum tubes, which are extensively used in DNP and EPR spectroscopy. A special focus will be given to the vacuum tube's theory and technology. In this context, the Maxwell equations and the propagation of the transverse electric and transverse magnetic modes in circular waveguides will be taught. This material will be the basis for understanding the resonance theory and the fundamentals of the microwave's generation in vacuum tubes. Based on the theoretical background gained in the previous lectures it will be possible to understand the operation principle of the slow wave devices, such as Klystron, Traveling Wave Tube (TWT), Backward Wave Oscillator (BWO) and Surface Wave Structure (SWS), as well as, the fast wave devices, such as gyro-devices, Free Electron Laser, etc. Finally, some details on the structure of a real DNP gyrotron will be presented. The third part of the course will cover CPMAS and homonuclear and heteronuclear recoupling schemes and their use in correlation spectroscopy for structure and molecular interaction determination. Sample preparation with particular emphasis of glassing agents and their relationship to DNP enhancements will be discussed. Resolution under DNP including a discussion about inhomogeneous and homogeneous broadening at cryogenic temperatures. Methods for circumventing low resolution at cryogenic temperatures will be discussed including site specific isotope labeling, bio-orthogonal labeling and site specific radical labeling/targeting. Concepts around the role of spin diffusion in DNP, direct and indirect DNP, paramagnetic broadening, longitudinal T1 and methyl quenching in biological NMR will also be discussed. These concepts will then be tied together through discussions of biomolecular applications of solid-state DNP including membrane proteins, in-cell DNP and viruses.			
Skript	A script which covers the topics will be accessible through the course Moodle			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: A basic knowledge of Magnetic Resonance, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book "Spin Dynamics" by Malcolm Levitt.			

529-0455-00L	Laser for Micro- and Nanostructuring	W	2 KP	2V	T. Lippert, N. Shepelin
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano-structuring. Several applications which are still in the research state, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.				
Lernziel	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano structuring. Several applications which are still in the research state, e.g. non-optical lithographies, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.				
Inhalt	Introduction to lasers, Overview of micro- and nanotechnology, microlithography, photoresists: classical types and new developments, laser cutting and welding, laser cleaning, laser ablation, polymer ablation: designed polymers, lasers and surfaces, laser spectroscopy, laser chemical vapor deposition, pulsed laser deposition (PLD), special materials by PLD, alternative structuring methods.				
Skript	The script (a copy of the slides) will be handed out during the first lecture.				
Literatur	D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, 3rd ed., Springer Verlag 2000. D. B. Chrisey, G. K. Hubler, Pulsed Laser Deposition of Thin Films, John Wiley & Sons 1994. D. Schuöcker, High Power Lasers in Production Engineering, Imperial College Press 1999. E. Beyer, Schweißen mit Laser : Grundlagen, Springer Verlag 1995. L. F. Thompson, C. G. Willson, M. J. Bowden, Eds., Introduction to Microlithography, 2nd ed., American Chemical Society 1994. J. Mazumder, A. Kar, Theory and Application of Laser Chemical Vapor Deposition, Plenum Press 1995. W. Demtroeder, Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation, 3rd ed., Springer 2003. F.K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser, Teubner Taschenbücher Physik, Stuttgart-Leipzig 1999 FSRM, CD-ROM: An Introduction to the World of Microsystems, Neuchatel. Arbeitskreis Lasertechnik R. Poprawe, CD-ROM: Lasertechnik, Aachen. J. Gobrecht, Vorlesungsskript: Grundlagen der Mikro- und Nanotechnik, ETH Zuerich, WS 2001/2002.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

636-0103-00L	Microtechnology	W	4 KP	3G	A. Hierlemann
Kurzbeschreibung	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the fabrication of mostly silicon-based microdevices and -systems and all related microfabrication processes.				
Lernziel	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the different fabrication methods for various microdevices and systems.				
Inhalt	Introduction to microtechnology, semiconductors, and micro electro mechanical systems (MEMS)				
	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of semiconductors and band model - Fundamentals of devices: transistor and diode. - Silicon processing and fabrication steps - Silicon crystal structure and manufacturing - Thermal oxidation - Doping via diffusion and ion implantation - Photolithography - Thin film deposition: dielectrics and metals - Wet etching & bulk micromachining - Dry etching & surface micromachining - Microtechnological processing and fabrication sequence - Optional: Packaging 				
Skript	Handouts in English				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - R.F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison Wesley, 1996 - R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall 2002 - S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002 				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals in physics and physicochemistry (orbital models etc.) are required, a repetitorium of fundamental physics and quantum theory at the semester beginning can be offered.				
	The information on the web can be updated until the beginning of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

701-1351-00L	Anthropogenic Particles in the Environment	W	3 KP	2G	B. Nowack, T. Bucheli, D. Mitrano
Kurzbeschreibung	The lecture provides an overview on the behavior and effects of anthropogenic particles in the environment, covering engineered nanoparticles, micro/nanoplastics, tire wear, soot and pigments. The course will cover key concepts of particle behavior and analysis, fate in technical and natural systems, toxicity and environmental risk assessment and sustainability aspects and regulation.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Successful application of knowledge gained in traditional disciplines of environmental sciences (e.g. biogeochemistry, environmental chemistry) to elucidate particle fate and behavior in the environment - Identify key parameters that potentially influence the environmental fate and behavior of anthropogenic particles - Get acquainted with the most common analytical tools for the quantification of anthropogenic particles in the environment - Critical assessment of current state of research, including the sometimes controversial literature data 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Definitions, particle types - Particle behavior: colloidal behavior, transport, transformation - Sources and release; Material flow modeling - Fundamentals of particle analysis - Release and emission - Fate in the environment: water, soil, air - Fate in technical systems: water treatment, waste incineration - Uptake and toxicity of particles - Environmental risk assessment - Life cycle assessment 				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	will be provided during lecture				

►► Soft Materials (MaP Doctoral School)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	3G	I. Karlin
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.				
	During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.				
	Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).				
	The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.				
Inhalt	Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available. The course builds upon three parts: I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples. II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations. III Lattice Boltzmann method for real-world applications.				
	The content of the course includes:				
	1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.				
	2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.				
	3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).				
	4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy.				
	5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.				
	6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.				
	7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.				
Skript	Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.				
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	A. E. Ehret
Kurzbeschreibung	The lecture deals with constitutive models that are relevant for the design and analysis of components and structures. These include anisotropic linear elasticity, linear viscoelasticity, plasticity and viscoplasticity. The basic concepts of homogenization and laminate theory are introduced. Theoretical models are complemented by examples of engineering applications and experiments.				
Lernziel	After successful completion of the course students are able to • explain basic theories for solving continuum mechanics problems • proficiently apply these theories by solving application-related academic examples • relate the theories and examples to real engineering applications and challenges • distinguish between different mechanical behaviors of materials • systematically select appropriate constitutive theories suitable to analyze and model these materials				
Inhalt	Anisotropic Elasticity, Linear Elastic and Linear Viscous Material Behavior, Viscoelasticity, Micro-Macro Modelling, Laminate Theory, Plasticity, Viscoplasticity, Examples of Engineering Applications, Comparison with Experiments				
Skript	yes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken			gefördert gefördert
227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.				

Lernziel	During this course the students will:		
	<ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field 		
Inhalt	Lecture topics:		
	1. Introduction		
	Sources of bioelectronic signals		
	2. Membrane and Transport		
	3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley		
	Measuring bioelectronic signals		
	5. Detection and Noise		
	6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes		
	7. Measuring potentials in solution and core conductance model		
	8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG		
	9. Measuring mechanical signals with bioelectronics		
	In vivo stimulation and recording		
	10. Functional electric stimulation		
	11. In vivo electrophysiology		
	Optical recording and control of neurons (optogenetics)		
	12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy		
	13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy		
	14. Measuring biochemical signals		
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.		
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)		
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

327-0505-00L	Surfaces and Interfaces I: Fundamentals, Analytics and Applications	W	6 KP	3G	L. Isa, M. P. Heuberger
	<i>Extended course starting HS23. Old title: Surfaces, Interfaces and their Applications I. Students who obtained credit points for the old course cannot retake it.</i>				
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of surface and interface science and technology, including surface modifications and forces. It covers various analytical techniques to study surface and interface properties, and explores phenomena of applied relevance like friction, lubrication, phoresis, and wetting where surfaces play a crucial role.				
Lernziel	Students are able to				
	<ul style="list-style-type: none"> - describe the physical and chemical properties of surfaces and interfaces. - analyze and compare analytical tools for surfaces. - choose and combine appropriate surface-analytical approaches for solving problems connected to applications. - understand and explain the importance of surfaces and interfaces in a broad range of phenomena and applications. 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to surfaces and interfaces - Structure of surfaces over different length scales: from macroscopic roughness to atomic structure - Surface modifications - Adsorption and adsorption models - Surface forces - Basic physical concepts - Thermodynamics of surfaces and interfaces - Measurement of intermolecular and surface forces - Dynamics and history effects - Surface analytics: X-ray Photocorrelation Spectroscopy (XPS) – principles and modern developments - Surface analytics: Secondary Ion Mass Spectroscopy (SIMS) and IR Spectroscopy – Principles and examples - Atomic Force Microscopy (AFM): Principles and modes of operation - Tribology: Adhesion, Friction and Lubrication - Contact mechanics - Micro and macroscale friction - Boundary lubrication - Wetting - Contact angles - Phoretic phenomena - Electric double layer and electrophoresis - Electro-osmosis - Other types of phoresis - Case studies 				
Skript	Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455				
Literatur	Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455 Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics</p> <p>Physics: General undergraduate physics including basic theory of interatomic and intermolecular forces, atomic and crystalline structure of materials and their mechanical and electronic properties</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft		
327-1201-00L	Transport Phenomena I	W	5 KP	4G	J. Vermant
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems relevant to materials science and engineering both analytical and using numerical methods.				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (mainly part 2) (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences.				
Inhalt	Part 1 Approach to Transport Phenomena Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Applications 1. Measuring Transport Coefficients 2. Fluid mechanics 3. combined heat and flow				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) and the book by W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998)				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287 				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
327-1207-00L	Soft Materials Engineering and Characterization	W	5 KP	4G	J. Vermant, L. Isa
Kurzbeschreibung	In this course, we discuss engineering aspects of soft materials. First, we cover different classes of soft matter systems, e.g. suspensions, gels, emulsion and foams, and introduce scaling principles to design their structural, mechanical and functional properties. Second, we cover essential characterisation techniques to interrogate the structure-property relations in soft materials.				

Lernziel	The learning goals of the course are to introduce the students to soft matter and its technological applications, to see how the structure property relations depend on fundamental formulation properties and processing steps. Students should also be able to select a measurement technique to evaluate the properties.				
Skript	slides with text notes accompanying each slide are presented.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
Soziale Kompetenzen		Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
327-1221-00L	Biological and Bio-Inspired Materials	W	6 KP	6G	A. R. Studart, I. Burgert, R. Nicolosi Libanori, G. Panzarasa, M. Steinacher
Kurzbeschreibung	This course explores the mechanisms that govern the adaptive functions of out-of-equilibrium systems in living organisms at the molecular scale and the microstructural design principles of biological materials at larger length scales. Throughout the course, we will also explore how these design principles can be incorporated into synthetic systems to improve targeted functions.				
Lernziel	By the end of this course, students will be able to explain how natural selection optimizes biological materials at the molecular and microstructural levels and how this optimization process has resulted in the emergence of biological design principles that fulfill essential functions for species' survival. Students will gain the ability to analyze and integrate bio-inspired adaptive functions into synthetic material systems, as well as interpret the correlation between function, microstructure, and performance of biological and bio-inspired materials. Through engaging activities, students will also develop strategies to create bio-inspired solutions for typical engineering problems and predict the performance of bio-inspired materials.				
Inhalt	This course is divided into two main blocks. The first block focuses on the primary molecular adaptations of living organisms, while the second block covers the fundamental microstructural design principles present in biological materials. Block I: Molecular Adaptations of Living Organisms and Creation of Adaptive Bio-inspired Materials - Temporal regulation in biological and bio-inspired molecular systems; - Autonomous molecular structures and out-of-equilibrium systems; - Molecular motion and work generation mechanisms in biological and bio-inspired systems; - Sensing, adaptation, and communication in biological and bio-inspired material systems; Block II: Principles of Microstructural Design in Biological Materials and Their Synthetically Engineered Counterparts - Fundamentals of engineering in biological and bio-inspired materials; - Replicating biological design principles in synthetic materials (structural, optical, surface properties, etc.); - Bio-inspired design and systems (mechanical actuation and bio-inspiration in the built environment).				
Skript	Copies of the slides will be made available for download before each lecture.				
Literatur	The course is mainly based on the books listed below. Additional references will be provided during the lectures. 1. M. A. Meyers and P-Y. Chen; Biological Materials Science - Biological Materials, Bioinspired Materials and Biomaterials. (Cambridge University Press, 2014). 2. P. Fratzl, J. W. C. Dunlop and R. Weinkamer; Materials Design Inspired by Nature: Function Through Inner Architecture. (The Royal Society of Chemistry, 2013). 3. A. R. Studart, R. Libanori, R. M. Erb, Functional Gradients in Biological Composites in Bio- and Bioinspired Nanomaterials. (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014), pp. 335-368.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
		Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert		
327-2145-00L	Advanced Polymer Synthesis	W	4 KP	3G	T. L. Choi
Kurzbeschreibung	Modern polymer synthesis (based on recent development of new organic reactions) is discussed to enable students to develop synthesis schemes for certain target structures. Both chain (ionic, coordination, ROMP, radical, catalyst-transfer) and step-growth polymerizations (transition metal catalysis) including how to achieve living polymerization or improve selectivity will be discussed.				

Lernziel	Students should be able to: Identify important polymerization procedures and types of polymerization. Predict reactivities of monomers based on the chemical structures. Devise synthetic pathways to produce a given polymer structure. Evaluate properties of macromolecules based on structure and synthesis method. Develop synthesis schemes for target structures and discuss potential applications of polymers.			
Inhalt	<p>Polymerization is series of continuous organic transformation and connects small molecules. The course will give an overview of the following important polymerization procedures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modern Step-growth polymerization - Living Anionic polymerization - Group transfer polymerization (GTP) - Controlled cationic polymerization - Controlled radical polymerization - Coordination polymerization: Ziegler-Natta and Metallocene catalysts - Olefin metathesis polymerization: ROMP, ADMET and cyclopolymerization - Synthesis of conjugated polymers based on transition metal catalysis - Complex macromolecules including brush and dendronized polymers <p>Students will learn how to deal with chemical structures and reactivities, and be able to suggest reasonable synthetic pathways to a given polymer structure, like conjugated polymers based on transition metal catalysis or complex macromolecules including brush and dendronized polymers. Aspects like controlling molar masses and structure perfection play a role throughout. The course provides the students with a high-level overview of modern methods of polymer synthesis both in theoretical and practical aspects. It should enable them to develop reasonable synthesis schemes for certain target structures and also to predict the properties of given macromolecules. For all polymers presented, potential or real applications will be discussed.</p>			
Skript	They will be uploaded on Moodle			
Literatur	Lecture notes will be given			
Voraussetzungen / Besonderes	Strong basic knowledge of Organic Chemistry. Any course on Introductory Polymer Chemistry such as "Advanced Building Blocks for Soft Materials" or "Introduction to Macromolecular Chemistry" or equivalent (bachelor level is also sufficient). Please discuss with the lecturer if one is not certain about the prerequisites.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kundenorientierung	gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert geprüft gefördert	
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.			
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.			
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.			
Skript	course website on Moodle			
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press			
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.			
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.			
	The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.			
	Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.			
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.			
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.			
376-1351-00L	Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications	W	2 KP	2V E. Delamarche
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.			

Lernziel	<p>The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a brief historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented.</p> <p>The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications.</p> <p>The second objective is to have life sciences students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.</p>		
Inhalt	<p>Mostly formal lectures (2 x 45 min), with few specific guest lectures on topics of particular relevance. For example, an introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments and 3D printing will be provided. Last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 12 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves.</p> <p>In terms of technical content, the lectures will cover:</p> <ul style="list-style-type: none"> - an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing - liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics - hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing - cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays - the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the (infamous) history of Theranos, as well as some discussions on diagnostics for COVID, R0, and (im)precision of diagnostic devices and why it matters - 2 x 45 min will be covered by Yuksel Temiz, a master of Arduino programming and do-it-yourself electronics, who will present how to make 20\$ electronic components that are synergistic to microfluidic devices and that can be controlled using a smartphone 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft gefördert

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rotthmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	<p>The course covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. 				
Inhalt	<p>Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed.</p> <p>A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.</p>				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	<p>Literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 <p>(available online via ETH library)</p> <p>Handouts and references therein.</p>				

529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger, J. Dolenc, S. Riniker
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	The powerpoint slides of the lectures will be made available weekly on the website in pdf format (on the day preceding each lecture).				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).</p> <p>For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Medien und digitale Technologien			geprüft	
		Problemlösung			geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert	
		Kreatives Denken			gefördert	
529-0143-01L	Aspects of Modern Inorganic Chemistry: Concepts, Building Blocks, and Polymers	W	6 KP	3G	H. Grützmacher, J. Grützmacher	
Kurzbeschreibung	General bonding concepts AIM and ELF as descriptors of electronic structures GCMT model, carbenes and carbene analogues, homo and heteronuclear unsaturated bonds Electron precise cluster, electron deficient cluster, and special cluster General concepts and definitions of inorganic polymers, polysilanes, polysiloxanes, polyphosphazenes					
Lernziel	The course starts with an introduction into general concepts allowing to understand why main group element and transition metal compounds from the higher periods show different properties when compared to their lighter congeners. The Atom in Molecule (AIM) Theory and Electron Localization Function (ELF) will be introduced as means to interpret the electron density distribution in molecules. Carbenes and carbene analogues will be discussed as building blocks for compounds with unsaturated bonds which in turn may serve as precursors to inorganic polymers. Electron counting rules allow to distinguish different type of clusters which can be divided into electron precise cluster, various electron deficient cluster (for example Wade-Mingos-Cluster), and special cluster. An introduction into general concepts for syntheses and analyses of inorganic polymers will be given. Specifically, polysilanes, polysiloxanes, and polyphosphazenes will be discussed and possible applications of these polymers will be highlighted. Recent literature will be provided and discussed jointly by the participants of the course (flipped classroom).					
	The main goal of the lecture is to provide a general understanding of the current literature in the field of modern inorganic chemistry with respect to building blocks used for the synthesis of cluster, polymers, and materials.					
Skript	A handout of the presented material will be distributed to the participants of the course. Articles from recent literature will be provided and discussed in the course.					
Literatur	Original literature is indicated in the course material.					
Voraussetzungen / Besonderes	Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, and Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
		Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Entscheidungsfindung			geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert	
		Problemlösung			geprüft	
		Projektmanagement			gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
			Kooperation und Teamarbeit			gefördert
			Kundenorientierung			gefördert
			Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Sensibilität für Vielfalt				gefördert	
	Verhandlung				gefördert	
	Anpassung und Flexibilität				gefördert	
			Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
529-0433-01L	Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics	W	6 KP	3G	R. Riek, J. Richardson	
Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.					
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.					
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants and (transition-state theory) rates of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.					
Skript	See homepage of the lecture.					
Literatur	See homepage of the lecture.					
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
			Problemlösung		geprüft	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken			geprüft
				Kritisches Denken		geprüft
				Integrität und Arbeitsethik		gefördert
			Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert		
529-0455-00L	Laser for Micro- and Nanostructuring	W	2 KP	2V	T. Lippert, N. Shepelin	
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano-structuring. Several applications which are still in the research state, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.					

Lernziel	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano structuring. Several applications which are still in the research state, e.g. non-optical lithographies, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.		
Inhalt	Introduction to lasers, Overview of micro- and nanotechnology, microlithography, photoresists: classical types and new developments, laser cutting and welding, laser cleaning, laser ablation, polymer ablation: designed polymers, lasers and surfaces, laser spectroscopy, laser chemical vapor deposition, pulsed laser deposition (PLD), special materials by PLD, alternative structuring methods.		
Skript	The script (a copy of the slides) will be handed out during the first lecture.		
Literatur	D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, 3rd ed., Springer Verlag 2000. D. B. Chrisey, G. K. Hubler, Pulsed Laser Deposition of Thin Films, John Wiley & Sons 1994. D. Schuöcker, High Power Lasers in Production Engineering, Imperial College Press 1999. E. Beyer, Schweißen mit Laser : Grundlagen, Springer Verlag 1995. L. F. Thompson, C. G. Willson, M. J. Bowden, Eds., Introduction to Microlithography, 2nd ed., American Chemical Society 1994. J. Mazumder, A. Kar, Theory and Application of Laser Chemical Vapor Deposition, Plenum Press 1995. W. Demtroeder, Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation, 3rd ed., Springer 2003. F.K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser, Teubner Taschenbücher Physik, Stuttgart-Leipzig 1999 FSRM, CD-ROM: An Introduction to the World of Microsystems, Neuchatel. Arbeitskreis Lasertechnik R. Poprawe, CD-ROM: Lasertechnik, Aachen. J. Gobrecht, Vorlesungsskript: Grundlagen der Mikro- und Nanotechnik, ETH Zuerich, WS 2001/2002.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
Kritisches Denken		geprüft	
Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W	6 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				

529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering	W	6 KP	3G	A. de Mello
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids geometrically constrained within sub- μ L environments. Microfluidic devices enable physical and chemical processes to be controlled with exquisite precision and in an fast and efficient manner. This course introduces the underlying concepts, features and applications of microfluidic systems in the chemical and life sciences.				
Lernziel	We will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis.				
	A central component of this course is a research project. This will allow students to develop a practical understanding of the benefits of miniaturization in chemical and biological experimentation. Projects will be performed in groups of between four and six students and will include both experimental and simulation aspects. Each group, under the guidance of a mentor, will plan and execute a novel research project. The results of this activity will be disseminated through an 'academic-style' research article and a 'conference-style' oral presentation. Course grades will be evaluated through both a written exam and the project grade.				

Inhalt	Specific topics covered in the course include, but are not limited to:
	<p>1. Theoretical Concepts Scaling laws, features of thermal/mass transport, diffusion, basic description of fluid flow in small volumes, microfluidic mixing strategies.</p> <p>2. Microfluidic Device Manufacture Basic principles of conventional lithography of rigid materials, 'soft' lithography, polymer machining (injection molding, hot embossing, and 3D-printing).</p> <p>3. Electrokinetics Principles of electrophoresis, electroosmosis, high performance capillary electrophoresis, electrokinetic scaling laws, chip-based electrophoresis and isoelectric focusing.</p> <p>4. Mass Transfer Phenomena Key features of mass transport in microfluidic systems, diffusive transport, diffusion-convection, Péclet number, Taylor-Aris diffusion, chaotic mixing and Damköhler numbers.</p> <p>5. Heat Transfer Phenomena Key features of thermal transport in microfluidic systems, conduction, convection, heat transfer by convection in internal flows, heat transfer processes in microfluidic devices.</p> <p>6. Microfluidic Systems for Materials Synthesis Microfluidic reactors for the controlled synthesis of colloidal nanomaterials, advanced automation for bespoke materials discovery & characterization.</p> <p>7. Point-of-Care Diagnostics Microscale tools for diagnostics, challenges associated with point-of-care (PoC) diagnostic testing, requirements for PoC devices, common PoC device formats, applications of PoC diagnostics in the developing world.</p> <p>8. Microscale DNA Amplification Amplification and analysis of nucleic acids using batch, continuous flow and droplet-based microfluidic reactors.</p> <p>9. Small volume Molecular Detection Spectroscopic approaches for analyte detection in small volumes with a particular focus on single molecule detection.</p> <p>10. Droplets and Segmented Flows Formation, manipulation and use of liquid/liquid segmented flows in chemical and biological experimentation.</p> <p>11. Single Cell Analysis Applications of microfluidic tools in cellular analysis, flow cytometry, enzymatic assays and single cell analysis.</p>

Skript Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically through the course Moodle site.

Literatur There is no set text for the course. All relevant literature will be provided electronically through the course Moodle site.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

551-0357-00L	Cellular Matters: Properties, Functions and Applications of Biomolecular Condensates <i>The number of participants is limited to 30 and will only take place with a minimum of 6 participants.</i> <i>The first lecture will serve to form groups of students and assign papers.</i>	W	4 KP	2S	T. Michaels , F. Allain, P. Arosio, Y. Barral, D. Hilvert, M. Jagannathan, R. Mezzenga, G. Neurohr, R. Riek, A. E. Smith, K. Weis, H. Wennemers, weitere Dozierende
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung This Master level course delves into the emerging field of biomolecular condensates - membrane-less organelles in cells. Using interdisciplinary concepts from biology, chemistry, biophysics, and soft matter, we will explore the biological properties of these condensates, their functions in health and disease, and their potential as new biomimetic materials for various applications.

Lernziel In the last decade, a novel type of cell compartments called biomolecular condensates have been discovered. This discovery is radically changing our understanding of the cell, its organization, and dynamics. The emerging picture is that the cytoplasm and nucleoplasm are highly complex fluids that can (meta)stably segregate into membrane-less compartments, similar to emulsions.

This interdisciplinary course encompasses milestone works and cutting-edge research questions in the young field of biomolecular condensates, including their properties, functions, and applications. The course begins with a lecture series that introduces the topic of condensates to an interdisciplinary audience and provides a theoretical foundation for understanding current research questions in the field. The lectures provide a base for student presentations of recent publications in the field, and for research seminars given by course lecturers, who are all active researchers with diverse expertise. Through this exciting interdisciplinary understanding of biomolecular condensates, bridging biology, chemistry, biophysics, and soft matter.

Students will not only learn how to critically read and evaluate scientific literature but will also gain valuable experience in giving scientific presentations to an interdisciplinary audience. Each presentation will require an introduction, critical analysis of the results, and a discussion of their significance, allowing student to substantiate their statements with a critical mindset that considers the pros and cons of chosen approaches and methods, as well as any limitations or possible follow-up experiments. This process will enable student to ask relevant questions and actively participate in class discussions, further enhancing their scientific skills.

In preparing the presentations, the students will have the unique opportunity to interact closely with each other and with the lecturers, who are all internationally well-established experts, and receive guidance in selecting a topic for the final presentation and supporting literature.

Inhalt	<p>The topic of biomolecular condensates goes beyond the boundaries of traditional disciplines and requires a multi-disciplinary approach that leverages and cross-fertilizes biology, physical chemistry, biophysics, and soft matter. This course will explore the properties, functions and potential applications of biomolecular condensates, including their role in neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's, as well as their use as smart biomimetic materials.</p> <p>This course is divided into two parts. The first part will introduce the basic concepts essential to the study of biomolecular condensates and phase separation. Topics include: fundamental units and scales in soft matter, phase transitions in biology, biopolymers and molecular self-assembly, introduction to active matter. This will establish a foundation for the second part, which will explore milestone works and current research in the field of biomolecular condensates. Each lecture of this second part will consist of:</p> <p>1) a short literature seminar, where student groups will present and discuss a milestone paper assigned in advance and</p> <p>2) a research seminar, where one of the course lecturers will present their own state-of-the-art research in the field, building upon the milestone literature.</p> <p>At the beginning of the course, student groups will be formed and assigned the milestone papers.</p>				
Skript	Lecture slides and some scripts will be provided.				
Literatur	No compulsory textbooks. Literature will be provided during the course				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
752-2000-00L	Food Materials Science	W	4 KP	3G	R. Mezzenga, G. Nyström, M. Radiom
Kurzbeschreibung	Principles of soft condensed matter applied to food polymers, surfactants and colloids				
Lernziel	Students will be able to:				
	- Describe the fundamental physical principles ruling the self-assembly, aggregation, processing and structure-properties relationship in food systems constituted by polysaccharides (polymers), proteins (colloids) and lipids (surfactants).				
	- Assess and recommend the best set of parameters controlling structure in foods				
	- Integrate physical and chemical principles to optimize food properties to meet specific requirements of defined food products				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
752-2314-00L	Physics of Food Colloids	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga, M. Radiom
Kurzbeschreibung	In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food.				
Lernziel	The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food systems as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure existing food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production.				
Inhalt	Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation of complex food structures (8h). Most chapters include some hands-on examples of the gained knowledge to common food products.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
752-3021-00L	Food Process Design and Optimization	W	4 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Wird nicht mehr angeboten.</i>				

Kurzbeschreibung	S-PRO2 scheme and quantitative understanding of process-structure functions. Process characterisation by dimension analysis. Optimization aspects/criteria for stirring, mixing, dispersing, spraying and extrusion flow processes of multiphase multi-scale structured food systems. Up- and down-scaling and industrial applications. Training by case studies from research and industrial production.
Lernziel	Quantitative process analysis and derivation of process-structure functions for complex liquid or semi-liquid food systems with non-Newtonian flow properties. Handling of optimisation and up-/down-scaling procedures.
Inhalt	S-PRO2 scheme, reverse engineering approach, dimension analysis, Metzner-Otto and Rieger Novack design schemes of stirred reactors for non-Newtonian fluid processing, mixing/mixing statistics, mixing characteristics, power characteristics, dispersing characteristics, dispersing processes in rotor/stator and membrane devices, spray processing, extrusion processing, diverse case studies for design and scaling of processes for food structure processing
Skript	printed handouts (ca. 180)
Literatur	List of ca. 30 papers and 5 books given in course

752-3103-00L	Food Rheology	W	3 KP	2V	P. A. Fischer
Kurzbeschreibung	Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed.				
Lernziel	The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established.				
Inhalt	Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

►► Strength & Durability of Materials (MaP Doctoral School)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0120-00L	Structural Glass Design and Façade Engineering	W	3 KP	3G	V.-A. Silvestru
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to structural glass design and related façade engineering aspects. It will focus on the properties of the material glass and glass products, as well as on the structural design of glass elements and their supporting systems and connections.				
Lernziel	After successful completion of the course, students will be able to: -Understand and apply the fundamentals of the material glass and glass products, the basic principles for using glass as a load-carrying building material for structural applications and the types of connections used for glass elements; -Recognize requirements for glass elements depending on their application area and chose the appropriate glass products and assemblies accordingly; -Structurally design out-of-plane loaded glass elements based on available standards, both by hand calculations and specific software applications; -Apply selected approaches for the structural design of in-plane loaded glass elements; -Select suitable supporting systems (post-and-beam façade, curtain wall, etc.) and connections (point fixings, brackets, etc.) for the glass elements and structurally design them.				
Inhalt	This course introduces civil engineering students to structural glass design and related façade engineering aspects. It aims to provide the students the knowledge required in engineering offices to design glass elements but at the same time, the necessary fundamentals for later performing research in this field. To achieve this, the course includes lectures, design exercises and a design project. Lectures: The lectures will cover the following contents: -Production methods and properties of the material glass and glass products and their structurally relevant properties (annealed glass, thermally tempered glass, chemically tempered glass, laminated glass, insulating glass, curved glass); -Connection principles and types for glass elements (mechanical fixing, adhesive bonding); -Requirements for glass elements depending on the application area (vertical glazing, overhead glazing, walk-on glazing, barrier glazing); -Structural design of glass elements based on standards and research results (out-of-plane loaded glass elements and in-plane loaded glass elements); -Typologies and design of structural systems for transparent façades; -Requirements and functions for transparent facades. Design exercises: The principles and methods presented in the lectures are practiced with the students in design exercises. Hand calculation methods and their limitations as well as the software for structural glass design SJ Mepla are used for out-of-plane loaded glass elements. For in-plane loaded glass elements, the specifics of numerical calculation procedures are exemplified with the software Abaqus. Design project: The students will consolidate the knowledge gained in the theory-lectures and in the design exercises by working on a small design task (e.g. a glass canopy, a glass façade, a glass pavilion) in the form of a group work (ideally groups of 2-3 students). Within this task, the students will: conceptually design the structure and selected connection details; identify requirements for the glass elements and define their assembly; structurally design selected glass components, their support systems and their connections. The students will work on the design task in the second half of the semester and will get feedback on their progress in weekly review sessions. At the end of the semester, the groups will submit a project report and give an oral presentation of their projects.				
Skript	The lectures are based on lecture slides and handouts.				
Literatur	Recommended and supplementary literature: -Schneider J., Kuntsche J., Schula S., Schneider F., Wörner J.-D.: Glasbau – Grundlagen, Berechnung, Konstruktion; Springer Vieweg, Berlin Heidelberg, 2. Auflage, 2016. -Kasper R., Pieplow K., Feldmann M.: Beispiele zur Bemessung von Glasbauteilen nach DIN 18008; Ernst & Sohn, Berlin, 2016. -Haldimann M., Luible A., Overend M.: Structural Use of Glass; IABSE, 2008. -Knaack U., Klein T., Bilow M., Auer T.: Facades – Principles of Construction; Birkhäuser, Basel, 2007. -Watts A.: Modern construction envelopes – Systems for architectural design and prototyping; Birkhäuser, Basel, 2019.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of structural analysis, especially steel structures is necessary. Prior basic knowledge on the method of finite elements is recommended.				
101-0127-00L	Advanced Structural Concrete	W	4 KP	2G	L. Gebhard, S. Häfliger
Kurzbeschreibung	This course supplements the courses Structural Concrete I and II regarding the analysis and dimensioning of reinforced and prestressed concrete structures. It focuses on limit analysis methods for girders, discs, slabs and shells, particularly regarding their applicability to the safety assessment of existing structures and their computer-aided implementation.				
Lernziel	<p>Within this course, the students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - deepen their understanding of structural concrete models and apply them to general design problems, including the assessment of existing structures. - enhance their knowledge about the load-deformation response of reinforced and prestressed concrete structures. - identify and assess the limits of applicability of limit analysis methods. - recognise the assumptions of models suitable for computer-aided structural design and use in a critical way structural concrete design software. - evaluate the long-term behaviour and the behaviour under fire conditions of concrete structures. - assess the behaviour of fibre reinforced concrete structures. 				
Inhalt	Fundamentals (structural analysis, theorems of limit analysis, applicability of limit analysis methods); shear walls and girders (stress fields and truss models, deformation capacity, membrane elements with yield conditions and load-deformation behaviour, computer-aided structural design); slabs (equilibrium solutions, yield conditions, shear and punching shear); fibre reinforced concrete (mechanical behaviour, applications); long term effects; fire behaviour.				
Skript	Lecture notes see: http://www.concrete.ethz.ch				
Literatur	<p>Deutsche Literatur:</p> <p>Marti, P., Alvarez, M., Kaufmann, W. und Sigrist, V., "Tragverhalten von Stahlbeton", IBK Publikation SP-008, Sept. 1999, 301 pp.</p> <p>Muttoni, A., Schwartz, J. und Thürlimann, B.: "Bemessung von Betontragwerken mit Spannungsfeldern", Birkhäuser Verlag, Basel, 1997, 145 pp.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students are assumed to be proficient in the material taught in the following courses offered in the BSc in Civil Engineering at ETH Zurich (or have acquired equivalent knowledge elsewhere):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theory of structures I+II - Structural Concrete I+II (incl. prestressed concrete) 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
101-0129-00L	Non Destructive Evaluation & Rehabilitation of Existing Structures	W	3 KP	2G	E. Chatzi, B. Herraiz Gómez, G. Kocur
Kurzbeschreibung	Introduction to non destructive evaluation tools and quantitative structural analyses and verifications for condition assessment of existing structures and subsequent decisions on their rehabilitation.				
Lernziel	The goal is for students to familiarize themselves with the handling of assessment and rehabilitation of existing structures from the perspective of a consulting engineer, following a systematic approach as described in current codes and to further learn how to use new non destructive evaluation technologies.				
Inhalt	This course is organized in two main pillars. The first pillar describes the technologies that are available for non destructive evaluation of structures and delves into description of the principle of operation of such methods (e.g. wave propagation, acoustic emission analysis, tomography). The second pillar, overviews the current implementation of condition assessment processes in codes and standards. Complementary to the topic of structural evaluation, the topic of interventions, rehabilitation and retrofitting of existing structures for different construction materials is next addressed.				
Skript	Lecture notes				
Literatur	<p>J. D. Achenbach, Wave propagation in elastic solids, North-Holland Publishing Company, 425p, 1973</p> <p>J. L. Rose, Ultrasonic Guided Waves in Solid Media, Cambridge University Press, 506p, 2014</p> <p>N. Ida and N. Meyendorf, Handbook of Advanced Nondestructive Evaluation, Springer, 1617p, 2019</p> <p>Swiss Standards SIA 269, 269/1 to 269/7</p> <p>SIA-Document D 0239 « Existing Structures – Introduction » (in German/French)</p> <p>SIA-Document D 0239 « Existing Structures – Consolidation and Practice » (in German/French)</p> <p>A. Costa, A. Arède, H. Varum, Strengthening and Retrofitting of Existing Structures, Springer, 339p, 2018</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

101-0137-00L	Steel Structures III: Advanced Steel and Composite Structures	W	4 KP	2G	A. Taras, U. Angst
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---------------------------

Kurzbeschreibung	Vertiefen/Erweitern der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Aspekte der Planung und Ausführung im Stahl- und Verbundbau. Spezielle Verbundbauteile und Nachweise. Teilverbund. Gebrauchstauglichkeit (Rissbildung, Schwingungen). Brand/Brandschutz, Feuerwiderstandberechnungen. Profilbleche und Kaltprofile. Kranbahnträger, Maste, Behälter. Glasbau und Leichtbau.
Lernziel	Die Studierenden vertiefen und erweitern in Stahlbau III die vorhandenen theoretischen Grundlagen und Kenntnisse der konstruktiven Belange des Stahlbaus und Verbundbaus. Der Fokus der Lehrveranstaltung liegt auf dem modernen, mehrgeschossigen Stahl- und Verbundhochbau sowie auf Spezialanwendungen des Stahlbaus. Die Studierenden lernen, wie komplexe Aufgaben der Tragwerksplanung im architektonisch geprägten Hochbau gelöst werden können, u.A. durch die Wahl von weitspannenden Flachdecken und extra-schlanken Stützen der Verbundbauweise, durch die Anwendung von tragenden Glaselementen und die Verwendung von Seilen. Sie lernen, wie sich Stahltragwerke bei Brandeinwirkung verhalten und wie sie gegen dieses Szenario zu schützen und zu bemessen sind. Schliesslich setzen sich die Studierenden mit speziellen Bauweisen auseinander (Kranbahnträger, Maste, Behälter), welche besondere Beanspruchungen aufnehmen und mit speziellen Berechnungsverfahren behandelt werden müssen.
Inhalt	Durch die vermittelten Einblicke in die aktuelle Forschung und Normungstätigkeit werden die Studierenden auch über laufende Entwicklungen informiert und lernen, wie diese in ihre zukünftige Praxis einfließen. In Stahlbau III werden vertiefte theoretischen Grundlagen und Kenntnisse der konstruktiven Belange des Stahl- und Verbundbaus vermittelt, mit einem speziellen Fokus auf dem modernen, architektonisch geprägten Stahl- und Verbundhochbau sowie auf Spezialanwendungen des Stahlbaus. Es wird das Tragverhalten und die Bemessung spezieller Elemente der Verbundbauweise behandelt, wie z.B. Slim-Floor-Träger, ultraschlanke Verbundstützen sowie spezielle Verbundanschlüsse. Zudem werden spezielle Themen der Gebrauchstauglichkeitsnachweise (Schwingungen, Rissbildung) und die Brandbemessung (Heissbemessung) behandelt. Im Kurs werden die Grundlagen des konstruktiven Glasbaus und Leichtbaus (Bauen mit Seilen und Membranen) behandelt. Schliesslich werden spezielle Bauteile und Bauweisen behandelt: Kranbahnträger, Maste, Behälter.
Skript	Folien und Skript. Ausgearbeitete Beispiele. Studienblätter und Formelsammlungen.
Literatur	Stahlbaukalender (verschiedene Ausgaben), Ernst + Sohn, Berlin
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Stahlbau I und II

101-0159-00L	Method of Finite Elements II	W	3 KP	2G	E. Chatzi, K. Tatsis
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	-----------------------------

Kurzbeschreibung	The Method of Finite Elements II is a continuation of Method of Finite Elements I. Here, we explore the theoretical and numerical implementation concepts for the finite element analysis beyond the linear elastic behavior. This course aims to offer students with the skills to perform nonlinear FEM simulations using coding in Python. *This course offers no introduction to commercial software.
Lernziel	This class overviews advanced topics of the Method of Finite Elements, beyond linear elasticity. Such phenomena are particularly linked to excessive loading effects and energy dissipation mechanisms. Their understanding is necessary for reliably computing structural capacity. In this course, instead of blindly using generic structural analysis software, we offer an explicit understanding of what goes on behind the curtains, by explaining the algorithms that are used in such software. The course specifically covers the treatment of the following phenomena: - Material Nonlinearity (Plasticity) - Geometric Nonlinearity (Large Displacement Problems) - Nonlinear Dynamics - Fracture Mechanics The concepts are introduced via theory, numerical examples, demonstrators and computer labs in Python (starting Fall 2021). Upon completion of the course, the participants will be able to: - Recognize when linear elastic analysis is insufficient - Solve nonlinear dynamics problems, which form the core for limit state calculations (e.g. ultimate capacity, failure) of structures - Numerically simulate fracture; a dominant failure phenomenon for structural systems. See the class webpage for more information: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html
Skript	The course slides serve as Script. These are openly available on: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html
Literatur	Course Slides (Script): http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html Useful (optional) Reading: - Nonlinear Finite Elements of Continua and Structures, T. Belytschko, W.K. Liu, and B. Moran. - Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996. - Crisfield, M.A., Remmers, J.J. and Verhoosel, C.V., 2012. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. John Wiley & Sons. - De Souza Neto, E.A., Peric, D. and Owen, D.R., 2011. Computational methods for plasticity: theory and applications. John Wiley & Sons.

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: -101-0158-01 Method of Finite Elements I (FS) - A good knowledge of Python is necessary for attending this course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
101-0167-01L	Fibre Composite Materials in Structural Engineering	W	3 KP	2G	M. Motavalli
Kurzbeschreibung	1) Lamina and Laminates Theory 2) FRP Manufacturing and Testing Methods 3) Design and Application of Externally Bonded Reinforcement to Concrete, Timber, and metallic Structures 4) FRP Reinforced Concrete, All FRP Structures 5) Measurement Techniques and Structural Health Monitoring				
Lernziel	At the end of the course, you shall be able to				
	1) Design advanced FRP composites for your structures,				
	2) To consult owners and clients with necessary testing and SHM techniques for FRP structures,				
	3) Continue your education as a phd student in this field.				
Inhalt	Fibre Reinforced Polymer (FRP) composites are increasingly being used in civil infrastructure applications, such as reinforcing rods, tendons and FRP profiles as well as wraps for seismic upgrading of columns and repair of deteriorated structures. The objective of this course is on one hand to provide new generation of engineering students with an overall awareness of the application and design of FRP reinforcing materials for internal and external strengthening (repair) of reinforced concrete structures. The FRP strengthening of other structures such as metallic and timber will also be shortly discussed. On the other hand the course will provide guidance to students seeking additional information on the topic. Many practical cases will be presented analysed and discussed. An ongoing structural health monitoring of these new materials is necessary to ensure that the structures are performing as planned, and that the safety and integrity of structures is not compromised. The course outlines some of the primary considerations to keep in mind when designing and utilizing structural health monitoring technologies. During the course, students will have the opportunity to design FRP strengthened concrete beams and columns, apply the FRP by themselves, and finally test their samples up to failure.				
Skript	Power Point Presentations available online at www.empa.ch/abt303				
Literatur	1) Eckold G., Design and Manufacture of Composite Structures, ISBN 1 85573 051 0, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 1994				
	2) Lawrence C. Bank, Composites for Construction: Structural Design with FRP Materials, John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-0471-68126-7				
	3) fib bulletin 19, Externally applied FRP reinforcement for concrete structures, technical report, 2019				
	4) SIA166 (2004) Klebebewehrungen (Externally bonded reinforcement). Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA.				
Voraussetzungen / Besonderes	1) Laboratory Tours and Demonstrations: Empa Structural Engineering Laboratory including FRP Composites, Shape Memory Alloys, Timber Elements, Large Scale Testing of Structural Components 2) Working with Composite Materials in the Laboratory (application, testing, etc)				
101-0527-10L	Materials and Constructions	W	3 KP	2G	G. Habert, M. Posani
Kurzbeschreibung	Building materials with a special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse. Looking at material sourcing, properties and performance, as well as how they are integrated in the buildings (building envelope and detailing). Choice of material is done out of sustainability concern.				
Lernziel	Special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse The students will acquire knowledge in the following fields: Fundamentals of material performance Introduction to durability problems of building facades				
	Materials for the building envelope: - Overview of structural materials and systems: concrete, steel, stone, earth, wood and bamboo - Insulating materials (bio-based vs conventional)				
	Assessment of materials and components behaviour and performance Degradation risks connected to insulation and post-insulation Aspects of sustainability and durability				
Inhalt	Introduction Sustainable cement and concrete Earth construction Stone Steel Bamboo Timber construction Building physics and conventional insulation Bio-based insulation and degradation risks with insulation Hygrothermal properties of building materials and dynamic numerical simulations Efficiency and sustainability of modern window glazing				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
Kooperation und Teamarbeit		gefördert			
Sensibilität für Vielfalt		gefördert			
Verhandlung		gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert			
101-0617-01L	Advances in Building Materials	W	4 KP	2G	R. J. Flatt, I. Burgert
Kurzbeschreibung	The course on Advances in Building Materials provides an introductory overview of the needs and future of materials science in the building sector. Focus topics concern sustainability, durability, thermal insulation, coatings, sealants, adhesives, flame retardancy and the future perspective and developments of concrete and wood with regard to smart material development and ecological concerns.				
Lernziel	In this course, the students will gain a broad overview of the use of materials in the building sector, with a particular focus on concrete and wood. Current limitations and in particular sustainability related challenges will be detailed with the objective of laying the grounds to discuss future developments anticipated in this field.				
Inhalt	This course for civil engineers lays the grounds in the specialization Materials and Mechanics and complements the second introductory course of the specialization on Numerical Mechanics of Materials. The course also addresses master students in Materials Science and other study programs interested in deepening their understanding of application-relevant properties of engineering materials and sustainability related challenges. The following topics are covered: 1. Material selection 2. Materials and sustainability 1 3. Materials and sustainability 2 4. Recyclability 5. Material science of wood durability 6. Material science of concrete durability 7. Foams in construction and thermal insulation 8. Sealants and adhesives in construction 9. Coatings 10. Flame retardants 11. Future of wood – 1 12. Future of wood – 2 13. Future of concrete – 1 14. Future of concrete – 2				
Skript	Handouts will be provided for each lecture.				
101-0617-02L	Computational Science Investigation for Material Mechanics	W	4 KP	2S	D. Kammer, F. Wittel
Kurzbeschreibung	Introduction to computational sciences with focus on numerical modeling of the mechanics of materials. Simulation of material damage, fracture and failure with various material models.				
Lernziel	Learning from mistakes and failures is as old as the engineering discipline. Understanding why things went wrong is essential for improvement, but often impossible without the help of numerical modelling. Real world problems are often highly nonlinear, dependent on multiple physical fields, involve fundamental material behavior far from equilibrium and reversibility, and can often only be understood by addressing different relevant scales. In this course, we will use real-life cases to learn how to deal with such problems. Starting from the problem description with governing equations, you will learn how to tackle non-linear and multi-field problems using numerical simulations. A particular focus will be on fracture. We will investigate the conditions and mechanisms that lead to material failure and analyze the contributions of plastic behavior, size effects, randomness in the underlying material micro-structure, and various other non-linear material behavior. You will learn various approaches to model the mechanics of complex heterogeneous materials and to implement your model in Python code to run numerical simulations.				
Inhalt	1 Introduction to (numeric) forensic engineering 2 The nature of engineering problems (governing equations) 3 Numerical recipes for dealing with non-linear problems 4 Multi-field problems (HTM) 5 On the nature of failure - Physics of damage and fracture 6 Cracks and growth in structures (LEFM and beyond) 7 Introduction to metal plasticity 8 Damage and fracture in heterogeneous materials 9 Mechanics of fatigue 10 Visco-elastic failure 11 Student -Project presentation				
Skript	Will be provided during the lecture via moodle.				
Literatur	Will be provided during the lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
Kritisches Denken		geprüft			
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
101-0639-01L	Science and Engineering of Glass and Natural Stone in Construction	W	3 KP	2G	F. Wittel, T. Wangler

Kurzbeschreibung	The course offers an overview of relevant practical issues and present technological challenges for glass and natural stones in constructions. Students gain a good knowledge of the basics of glasses and natural stones, their potential as engineering materials and learn to apply them in the design of civil engineering constructions and to evaluate concepts.		
Lernziel	Glass is increasingly used in constructions to ease the construction process, as functional insulation barrier, even for structural applications of impressive size. While everyone has experienced the innovation potential of glass in the last decade, products from natural stone suffer from an unjustified traditional image that often originates from a lack of understanding of the material and its combination with other materials. Culturally important structures often are made from natural stone and their conservation demands an understanding of their deterioration mechanisms, the concepts of which can be applied to other civil engineering materials. Designers and engineers need the knowledge to reconcile materials and system behavior with the entire processing, handling, integration and life time in mind. In this module students are provided with a broad fundamental as well as practice-oriented education on glass and natural stone in civil engineering applications. Present and future construction and building concepts demand for such materials with optimized properties. Based on the fundamentals from the Bachelor course in materials by the end of this module, you should be able to:		
	<ul style="list-style-type: none"> -recognize and choose specific applications from the broad overview you were provided with, -relate processing technologies to typical products and building applications and recognize (and explain typical damage related to wrong material choice or application), -explain the nature of glassy and crystalline materials and interpret their physical behavior against this background, -explain the major deterioration mechanisms in natural stone and how this relates to durability, -analyze material combinations and appraise their application in future products as well as integration in existing constructions, -summarize with appropriate guidance publications on a related topic in an oral presentation and short report. 		
Inhalt	<p>Lecture 1: An introduction to science and engineering of glass and natural stone in construction (FW/TW)</p> <p>Lecture 2: Glass chemistry including historical development of glass composition, use of raw materials, melts, chemical stability and corrosion. (FW)</p> <p>Lecture 3: Geology and mineralogy of stones used in construction. Formation processes, chemistry, crystal structure. (TW)</p> <p>Lecture 4: Microscopic models for glassy materials. Physics of vitrification. From microscopic physical models to thermodynamics, rheology and mechanics of glassy materials. (FW)</p> <p>Lecture 5: Stone properties and behavior: microstructure, density, porosity, mechanical properties (TW)</p> <p>Lecture 6: Glass physics: Optical properties (transmission, reflection, emission, refraction, polarization and birefringence, testing methods); Mechanical properties (density, thermal, mechanical, electric properties, glass testing) (FW)</p> <p>Lecture 7: Stone properties and durability: transport, moisture and thermal cycling (TW)</p> <p>Lecture 8: Forming and processing of glass: (plate and molded glass, drawing, slumping, profiling etc.; Processing: Cutting, mechanical processing, tempering, gluing, bending, laminating of glass Surface treatments: coating, sputtering, enameling, printing, etching, chemical pre-stressing.) (FW)</p> <p>Lecture 9: Durability: Salt crystallization, freezing, biodeterioration (TW)</p> <p>Lecture 10: Glass products for civil engineering applications: (Molded glasses, fiber glass, foam glass, plate glass); construction glass (insulation glass, structural glass, protective glass, intelligent glass, codes); (FW)</p> <p>Lecture 11: Conservation: Consolidation, cleaning, and other treatments (TW).</p> <p>Lecture 12: Glass in constructions. (modelling, application and regulation, typical damage in glass) (FW)</p> <p>Lecture 13: Student presentations; exam questions (FW/TW)</p> <p>Lab1: Durability of natural stone (FW/TW)</p> <p>Lab2: Fracture of glass (FW/TW)</p>		
Skript	Will be handed out in the lectures		
Literatur	Werkstoffe II script (download via the IFB homepage). Rest will be handed out in the lectures		
Voraussetzungen / Besonderes	Werkstoffe I/II of the bachelor studies or equivalent introductory materials lecture.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft

101-0659-01L	Durability and Maintenance of Reinforced Concrete	W	4 KP	2V	U. Angst, Z. Zhang
Kurzbeschreibung	We look at the durability of reinforced concrete structures, covering common deterioration processes such as reinforcement corrosion, frost damage, ASR, etc. The course spans the range from fundamental mechanisms to aspects of engineering practice. New methods and materials for preventative measures, condition assessment and repair techniques are treated. Examples from real cases are shown.				

Lernziel	<p>After this course you will have profound understanding about:</p> <ul style="list-style-type: none"> • the different mechanisms of deterioration of concrete structures, in particular reinforcement corrosion • the relevant parameters affecting durability of reinforced concrete (cover depth, concrete quality, moisture, etc.) <p>Furthermore, you will know:</p> <ul style="list-style-type: none"> • current engineering approaches for durability design (according to standards) and their limitations • refined models for enhanced durability design and service life predictions • preventive measures to improve durability (e.g. stainless steel reinforcement, concrete surface coatings, etc.) • the particular durability challenges with post-tensioned structures and ways to overcome them (electrically isolated tendons) • methods for inspection and condition assessment of existing, ageing structures (including non-destructive techniques and monitoring with sensors) • repair methods for deteriorated concrete structures such as conventional repair and electrochemical methods (in particular cathodic protection) • possible future problems for durability that may arise with modern materials and construction technologies 		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Socio-economic challenges related to ageing infrastructures • Fundamentals of corrosion and durability: Corrosion in concrete (chlorides, carbonation). Passivity and pitting corrosion. Cracking and influence of cracks. • Degradation mechanisms for concrete: sulphate attack, ASR, frost attack. • Inspection and condition assessment: Chloride analyses, carbonation depth, etc. Non-destructive tests, particularly potential mapping to detect corrosion. New developments (for example, monitoring with sensors). • Pre-stressed and post-tensioned structures: problem with existing structures. New systems with polymer ducts / electrically isolated tendons. Monitoring techniques. Applications. • Stainless steel as reinforcing steel for concrete: Different types of stainless steels. Coupling with black reinforcing steel. Examples of application. Life-cycle-costs. • Repair methods: Conventional. Coatings. Corrosion inhibitors. Electrochemical methods, in particular cathodic protection. • Durability design: Prescriptive approach (standards). Service life modeling. Limitations and opportunities. • Modern materials and construction technologies: Discussion of expected implications for the durability of structures today and in the future. <p>Excursion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • We generally try to organize a site-visit (depending on availability of construction sites). Presumably, we will visit an installation site of cathodic protection on a concrete structure in the Zurich area. 		
Skript	<p>The course is based on the book Corrosion of steel in concrete - prevention diagnosis repair (WILEY 2013) by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri and R. Polder</p> <p>Slides of the lectures will be distributed in advance</p>		
Literatur	<p>Special handouts and reprints for particular topics will be distributed</p> <p>The course is based on the book Corrosion of steel in concrete - prevention diagnosis repair (WILEY 2013) by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri and R. Polder</p> <p>Slides of the lectures will be distributed in advance</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Special handouts and reprints for particular topics will be distributed</p> <p>Form of teaching: The course is a lecture that contains frequent discussion and interaction between students and lecturer. You will see and work on many examples from engineering practice, both during the lectures and in the form of exercises to be solved at home.</p> <p>Report: Each student will work on a small case study and deliver a report during the semester. The report will be graded.</p> <p>Excursion: We generally try to organize a site-visit (depending on availability of construction sites). Presumably, we will visit an installation site of cathodic protection on a concrete structure in the Zurich area.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft
101-0677-00L	Concrete Technology	W	2 KP
Kurzbeschreibung	Opportunities and limitations of concrete technology. Commodities and leading edge specialties.		
Lernziel	Advanced education in concrete technology for civil engineers who are designing, specifying and executing concrete structures.		

Inhalt	Based on the lecture 'Werkstoffe' students receive deep concrete technology training. Comprehensive knowledge of the most important properties of conventional concrete and the current areas of research in concrete technology will be presented. The course covers various topics, including:				
	<ul style="list-style-type: none"> - concrete components - concrete properties - concrete mix design - production, transport, casting - demoulding, curing and additional protective measures - durability - standards - chemical admixtures - alternative binders - specialty concretes such as: self compacting concrete, fiber reinforced concrete, fast setting concrete - the role of sustainability in concrete technology - new research in digital fabrication with concrete 				
Skript	Slides provided for download.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit		geprüft geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken		gefördert geprüft geprüft	
151-0353-00L	Mechanics of Composite Materials	W	4 KP	2V+1U	G. Pappas
Kurzbeschreibung	The courses treats aspects related to elastic behavior of unidirectional and multidirectional laminates, micromechanics, failure and damage analysis, analysis and design of composite structures. The focus is on laminated fiber-reinforced polymer composites.				
Lernziel	The objective is to introduce the basic concept of composite materials and provide a thorough understanding of the mechanical response of such materials and structures particularly made from fiber reinforced polymer composites, including elastic behavior, failure, fracture and damage analysis as well as structural design aspects. The ultimate goal is to provide the necessary skills to address the design and analysis of modern lightweight composite structures.				
Inhalt	The course is addressing following topics:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Elastic anisotropy - Micromechanics & Homogenization - Classical Laminate Theory (CLT) - Strength, failure and damage analysis - Thin ply composite shells & effects of material non-linearity - Analysis and design of composite structures 				
Skript	Script, handouts, exercises and additional material are available in PDF-format on the moodle page of the lecture.				
Literatur	The lecture material is covered by a script/lecture notes compiled by CMASLab and further literature is referenced therein.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung		gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert	
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	A. E. Ehret
Kurzbeschreibung	The lecture deals with constitutive models that are relevant for the design and analysis of components and structures. These include anisotropic linear elasticity, linear viscoelasticity, plasticity and viscoplasticity. The basic concepts of homogenization and laminate theory are introduced. Theoretical models are complemented by examples of engineering applications and experiments.				
Lernziel	After successful completion of the course students are able to				
	<ul style="list-style-type: none"> • explain basic theories for solving continuum mechanics problems • proficiently apply these theories by solving application-related academic examples • relate the theories and examples to real engineering applications and challenges • distinguish between different mechanical behaviors of materials • systematically select appropriate constitutive theories suitable to analyze and model these materials 				
Inhalt	Anisotropic Elasticity, Linear Elastic and Linear Viscous Material Behavior, Viscoelasticity, Micro-Macro Modelling, Laminate Theory, Plasticity, Viscoplasticity, Examples of Engineering Applications, Comparison with Experiments				
Skript	yes				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
151-0525-00L	Dynamic Behavior of Materials	W	4 KP	2V+2U	T. Tancogne-Dejean, C. Roth
Kurzbeschreibung	Lectures and computer labs concerned with the modeling of the deformation response and failure of engineering materials (metals, polymers and composites) subject to extreme loadings during manufacturing, crash, impact and blast events.				
Lernziel	Students will learn to apply, understand and develop computational models of a large spectrum of engineering materials to predict their dynamic deformation response and failure in finite element simulations. Students will become familiar with important dynamic testing techniques to identify material model parameters from experiments. The ultimate goal is to provide the students with the knowledge and skills required to engineer modern multi-material solutions for high performance structures in automotive, aerospace and naval engineering.				
Inhalt	Topics include temperature and strain rate dependent elasto-plasticity, dynamic brittle and ductile fracture; impulse transfer, impact and wave propagation in solids; computational aspects of material model implementation; simulation of dynamic failure of structures;				
Skript	Slides of the lectures, relevant journal papers and user manuals will be provided.				
Literatur	Various books will be recommended pertaining to the topics covered.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course in continuum mechanics (mandatory), finite element method (recommended)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
151-0529-00L	Computational Mechanics II: Nonlinear FEA	W	4 KP	2V+2U	L. De Lorenzis
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to non-linear finite element analysis. The treated sources of non-linearity are related to material properties (hyperelasticity, plasticity), kinematics (large deformations, instability problems) and boundary conditions (contact).				
Lernziel	To be able to address all major sources of non-linearity in theory and numerics, and to apply this knowledge to the solution of relevant problems in solid mechanics.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: various sources of nonlinearities and implications for FEA. 2. Non-linear kinematics: large deformations, stability problems. 3. Non-linear material behavior: hyperelasticity, plasticity. 4. Non-linear boundary conditions: contact problems. 				
Skript	Lecture notes will be provided. However, students are encouraged to take their own notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics 1, 2, Dynamics, Continuum Mechanics I and Introduction to FEA. Ideally also Continuum Mechanics II.				
151-0544-00L	Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Process Simulation	W	4 KP	3G	E. Hosseini
	<i>Note: The previous course title until HS22 "Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Numerical Analysis"</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to Metal Additive Manufacturing (MAM) (e.g. different techniques, the metallurgy of common alloy-systems, existing challenges) will be given. The focus of the lecture will be on the employment of different simulation approaches to address MAM challenges and to enable exploiting the full advantage of MAM for the manufacture of structures with desired property and functionality.				
Lernziel	<p>The main objectives of this lecture are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acknowledging the possibilities and challenges for MAM (with a particular focus on mechanical integrity aspects), - Understanding the importance of material science and metallurgical considerations in MAM, - Appreciating the importance of thermal, fluid, mechanical and microstructural simulations for efficient use of MAM technology, - Using different commercial analysis tools (ANSYS, ABAQUS) for simulation of the MAM process. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to MAM (concept, application examples, pros & cons), - Powder-bed and powder-blown metal additive manufacturing, - Thermo-fluid analysis of additive manufacturing, - Continuum-based thermal modelling and experimental validation techniques, - Residual stress and distortion simulation and verification methods, - Microstructural simulation (basics, analytical, kinetic Monte Carlo, cellular automata, phase-field), - Mechanical property prediction for MAM, - Microstructure and mechanical response of MAM material (stainless steel, Ti6Al4V, Inconel 718), - Design for additive manufacturing - Artificial intelligence for AM <p>Exercise sessions use ANSYS, ABAQUS packages for analysis of MAM process. Detailed video instructions will be provided to enable students to set up their own simulations. Students can install the packages on their own systems.</p>				
Skript	Handouts of the presented slides.				
Literatur	No textbook is available for the course (unfortunately), since it is a dynamic and relatively new topic. In addition to the material presented in the course slides, suggestions/recommendations for additional literature/publications will be given (for each individual topic).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of mechanical analysis, metallurgy, thermodynamics is recommended.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
151-0550-00L	Adaptive Materials for Structural Applications	W	4 KP	3G	A. Bergamini
Kurzbeschreibung	Adaptive materials offer appealing ways to extend the design space of structures by introducing time-variable properties into them. In this course, the physical working principles of selected adaptive materials are analyzed and simple models for describing their behavior are presented. Some applications are illustrated, also with laboratory experiments where possible.				
Lernziel	The study of adaptive materials covers topics that range from chemistry to theoretical mechanics.				
Inhalt	The aim of this course is to convey knowledge about adaptive materials, their properties and the physical mechanisms that govern their function, so as to develop the skills to deal with this interdisciplinary subject.				
	This course will provide the students with an insight into the properties and physical phenomena which lead to the features of adaptive materials. Starting from chemomechanical (skeletal muscles), the physical behavior of a wide range of adaptive materials, thermo- and photo-mechanical, electro-mechanical, magneto-mechanical and meta-materials will be thoroughly discussed and analyzed. Up-to-date results on their performance and their implementation in mechanical structures will be detailed and studied in laboratory sessions. Analytical tools and energy based considerations will provide the students with effective instruments for understanding adaptive materials and assess their performance when integrated in structures or when arranged in particular fashions.				
	Basic concepts: Power conjugated variables, dissipative effects, geometry- and materials-based energy conversion				
	Chemo-mechanical coupling: Energy conversion in skeletal muscle and other chemomechanical systems, optional: and photo-mechanical coupling, azopolymers.				
	Thermo-mechanical coupling: Shape memory alloys / polymers				
	Electromechanical coupling(1): DEA, EBL, electrorheological fluids				
	Shape control / morphing: Use, requirements, challenges				
	Morphing applications of variable stiffness structures: Lab work				
	Electromechanical coupling (2): Piezoelectric, electrostrictive effect				
	Vibration Reduction: Measurement, passive, semi-active (active) damping methods				
	Vibration reduction applications of piezoelectric materials: Lab work				
	Metamaterials: Definition of metamaterials - electromagnetic, acoustical and other metamaterials				
	Energy harvesting and sensing: Energy harvesting with EAP and piezoelectric materials, transducers as sensors: Piezo, resistive,...				
Skript	Lecture notes (manuscript and handouts) will be provided				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
151-8015-00L	Moisture Transport in Porous Media	W	3 KP	2G	J. Carmeliet
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Moisture transport and related degradation processes in porous materials Theory of moisture transport in porous materials Experimental determination of moisture transport properties Exercises on moisture transport properties determination: Selected topics				
Lernziel	Liquid transport in cracked porous media, Drying of porous media, microclimate in urban street canyons. - Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in porous materials - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties - Application of knowledge to moisture transport in cracked materials, drying of porous materials and microclimate in urban street canyons				
Inhalt	1. Introduction Moisture damage: problem statement, durability Applications: building materials, soil science, geoscience				
	2. Moisture transport: theory and application Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Exercises on moisture transport properties				
	3. Special topics Liquid transport in cracked materials, Drying of porous materials, Microclimate in urban street canyons				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle.				
Literatur	All material is provided online via Moodle.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
	Problemlösung	geprüft			
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert			
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			
227-0377-10L	Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems	W	3 KP	2V	I. Shorubalko, M. Held
Kurzbeschreibung	Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics.				
Lernziel	Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction).				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
Literatur	Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5				
327-2103-00L	Composites and Hybrids: From Design to Application	W	5 KP	3V+1U	F. J. Clemens, B. Weisse, A. Winistörfer
Kurzbeschreibung	Composites/hybrids are heterogeneous materials consisting of two or more bonded components, and it is possible to tailor material properties for certain applications. Typically, The components retain their structure and properties, but the properties of the composite are a combination of the properties of its components.				
Lernziel	In this course you will get an inside to lightweight material with high strength, materials that are resistive against abrasion, ceramics with damage tolerance behavior, composites with bioactive, bioresorbable, piezoresistive and -electric properties. Enables materials scientists to design composite/hybrid materials for different applications. The course will comprise a balance of lectures, exercises and laboratory classes.				
Inhalt	Introduction and basic concepts on biomedical composites and smart composites/hybrids with sensing and actuation properties; production and properties of composites reinforced with particles, whiskers, short or long fibers; selection criteria, case studies and applications, future perspectives.				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Structural composites (polymer-, metal- and ceramic matrix composites) <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Introduction and historical background 1.2. Components: Matrix and reinforcement materials 1.3. Types of composites and mechanisms of reinforcement 1.4. Production processes 1.5. Physical and chemical properties 1.6. Applications 2. Biomedical Composites <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Introduction and historical background 2.2. Components: metals&alloys, natural/synthetic polymers, bioceramics 2.3. Types of biocomposites 2.4. Production processes 2.5. Properties 2.6. Applications 3. Functional Composites (Sensors and Actuators) <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Introduction and historical background 3.2. Components: Matrix and functional filler material 3.3. Types of composites 3.4. Production processes 3.5. Properties 3.6. Applications 				
Skript	We will work with handouts				
Literatur	CHAWLA, Krishan K. Composite materials: science and engineering. Springer Science & Business Media, 2012. Biomedical composites, J. Paulo Davin (Ed.), De Gruyter (2014) Composites in Biomedical Applications, S. M. Sapuan, Y. Nukman, N. A. Abu Osman, R. A. Ilyas (Eds), CRC Press (2021). Bioresorbable polymers for biomedical applications – from fundamentals to translational medicine, G. Perale, J. Hilborn (Eds), Woodhead Publishing (2017) TONG, Xingcun Colin. Advanced Materials for Printed Flexible Electronics. Springer, 2022. SINAPIUS, Johannes Michael. Adaptronics-Smart Structures and Materials. Berlin, Germany: Springer, 2021.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
		Persönliche Kompetenzen		Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				

►► Sustainable & Bioinspired Materials (MaP Doctoral School)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0527-10L	Materials and Constructions	W	3 KP	2G	G. Habert, M. Posani
Kurzbeschreibung	Building materials with a special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse. Looking at material sourcing, properties and performance, as well as how they are integrated in the buildings (building envelope and detailing). Choice of material is done out of sustainability concern.				
Lernziel	Special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse The students will acquire knowledge in the following fields: Fundamentals of material performance Introduction to durability problems of building facades				
Inhalt	Materials for the building envelope: - Overview of structural materials and systems: concrete, steel, stone, earth, wood and bamboo - Insulating materials (bio-based vs conventional)				
	Assessment of materials and components behaviour and performance Degradation risks connected to insulation and post-insulation Aspects of sustainability and durability				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt	geprüft gefördert gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	Verhandlung Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert geprüft geprüft gefördert	

101-0637-10L	Wood Structure and Function	W	3 KP	2G	I. Burgert, G. von Arx
Kurzbeschreibung	The course Wood structure and function conveys basic knowledge on the microstructure of softwoods and hardwoods as well as general and species-specific relationships between growth processes, wood properties and wood function in the living tree.				

Lernziel	Learning target is a basic understanding of the anatomy of wood and the related impact of endogenous and exogenous factors. The students can learn how to distinguish common central European wood species at the macroscopic and microscopic level. A deeper insight will be given by wood identification exercises for softwood species. Further, the students will gain insight into the relationships between tree growth and wood properties with a specific focus on the wood function in the living tree.				
Inhalt	In an introduction to wood anatomy, the general structural features of softwoods and hardwoods will be explained and factors of diversity and variability will be discussed. A specific focus is laid on common central European tree species with relevance in the wood sector, which will be studied in macro-and microstructural investigations. In the following, relationships between wood structure, properties and function in the living tree will be in the focus of the lectures. Topics covered are water transport, trends in wood anatomy within trees, environmental impact on wood anatomy, wood defects and their causes, tools to study wood properties over time, secondary changes in wood, and tree biomechanics.				
102-0317-00L	Advanced Environmental Assessments <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>	W	3 KP	2G	S. Pfister, A. Kim
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Recent development in impact assessment - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Uncertainty analysis - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria analysis - Case Studies 				
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.				
Literatur	Literature will be made available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Joliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				
Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	A. E. Ehret

Kurzbeschreibung	The lecture deals with constitutive models that are relevant for the design and analysis of components and structures. These include anisotropic linear elasticity, linear viscoelasticity, plasticity and viscoplasticity. The basic concepts of homogenization and laminate theory are introduced. Theoretical models are complemented by examples of engineering applications and experiments.		
Lernziel	After successful completion of the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • explain basic theories for solving continuum mechanics problems • proficiently apply these theories by solving application-related academic examples • relate the theories and examples to real engineering applications and challenges • distinguish between different mechanical behaviors of materials • systematically select appropriate constitutive theories suitable to analyze and model these materials 		
Inhalt	Anisotropic Elasticity, Linear Elastic and Linear Viscous Material Behavior, Viscoelasticity, Micro-Macro Modelling, Laminate Theory, Plasticity, Viscoplasticity, Examples of Engineering Applications, Comparison with Experiments		
Skript	yes		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert

227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.				
Lernziel	During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field 				
Inhalt	Lecture topics:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction Sources of bioelectronic signals 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy 14. Measuring biochemical signals 				
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

327-1101-00L	Biom mineralization	W	2 KP	2V	
--------------	---------------------	---	------	----	--

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.
Inhalt	<p>Biomineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.

327-1221-00L	Biological and Bio-Inspired Materials	W	6 KP	6G	A. R. Studart, I. Burgert, R. Nicolosi Libanori, G. Panzarasa, M. Steinacher
Kurzbeschreibung	This course explores the mechanisms that govern the adaptive functions of out-of-equilibrium systems in living organisms at the molecular scale and the microstructural design principles of biological materials at larger length scales. Throughout the course, we will also explore how these design principles can be incorporated into synthetic systems to improve targeted functions.				
Lernziel	<p>By the end of this course, students will be able to explain how natural selection optimizes biological materials at the molecular and microstructural levels and how this optimization process has resulted in the emergence of biological design principles that fulfill essential functions for species' survival.</p> <p>Students will gain the ability to analyze and integrate bio-inspired adaptive functions into synthetic material systems, as well as interpret the correlation between function, microstructure, and performance of biological and bio-inspired materials. Through engaging activities, students will also develop strategies to create bio-inspired solutions for typical engineering problems and predict the performance of bio-inspired materials.</p>				
Inhalt	<p>This course is divided into two main blocks. The first block focuses on the primary molecular adaptations of living organisms, while the second block covers the fundamental microstructural design principles present in biological materials.</p> <p>Block I: Molecular Adaptations of Living Organisms and Creation of Adaptive Bio-inspired Materials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temporal regulation in biological and bio-inspired molecular systems; - Autonomous molecular structures and out-of-equilibrium systems; - Molecular motion and work generation mechanisms in biological and bio-inspired systems; - Sensing, adaptation, and communication in biological and bio-inspired material systems; <p>Block II: Principles of Microstructural Design in Biological Materials and Their Synthetically Engineered Counterparts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of engineering in biological and bio-inspired materials; - Replicating biological design principles in synthetic materials (structural, optical, surface properties, etc.); - Bio-inspired design and systems (mechanical actuation and bio-inspiration in the built environment). 				
Skript	Copies of the slides will be made available for download before each lecture.				
Literatur	<p>The course is mainly based on the books listed below. Additional references will be provided during the lectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. A. Meyers and P-Y. Chen; Biological Materials Science - Biological Materials, Bioinspired Materials and Biomaterials. (Cambridge University Press, 2014). 2. P. Fratzl, J. W. C. Dunlop and R. Weinkamer; Materials Design Inspired by Nature: Function Through Inner Architecture. (The Royal Society of Chemistry, 2013). 3. A. R. Studart, R. Libanori, R. M. Erb, Functional Gradients in Biological Composites in Bio- and Bioinspired Nanomaterials. (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014), pp. 335-368. 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	geprüft
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				

376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■	W	6 KP	4S	R. Müller, X.-H. Qin
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-are in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programing skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.				
Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allow to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. Lastly, state-of-the-art developments in tissue engineering and regeneration, 3D bioprinting and bio-manufacturing and organoid technology will be highlighted towards personalized health. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped classroom setup, where students can study the basic biology, engineering, and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup. In the first part (TORQUES: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUality and Effectiveness), students study the basic concepts in short, interactive video lectures on the online learning platform Moodle. Students are able to post questions at the end of each video lecture or the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. For the flipped classroom, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions (Q&A). Following the Q&A, the students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to clinical application. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.				
Skript	Material will be provided on Moodle and eColab.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
376-1351-00L	Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications	W	2 KP	2V	E. Delamarche
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.				
Lernziel	The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a brief historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented.				
	The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications.				
	The second objective is to have life sciences students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.				
Inhalt	Mostly formal lectures (2 x 45 min), with few specific guest lectures on topics of particular relevance. For example, an introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments and 3D printing will be provided. Last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 12 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves.				
	In terms of technical content, the lectures will cover:				
	- an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing				
	- liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics				
	- hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing				
	- cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays				
	- the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the (infamous) history of Theranos, as well as some discussions on diagnostics for COVID, R0, and (im)precision of diagnostic devices and why it matters				
	- 2 x 45 min will be covered by Yuksel Temiz, a master of Arduino programming and do-it-yourself electronics, who will present how to make 20\$ electronic components that are synergistic to microfluidic devices and that can be controlled using a smartphone				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
376-1622-00L	Practical Methods in Tissue Engineering ■	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	A laptop is needed with the below Systems Requirements:				
	- Memory: 16 GB				
	- Processor: 3rd gen i7				
	- DirectX® 11.0 compliant AMD Radeon/NVIDIA® GeForce® card with 2 GB RAM				
	- Storage: 15 GB				
	Mac computer can be used by pre-installing Windows through bootcamp (older Macs) or Parallels Desktop (14d trial license, 35 CHF license purchasable in the IT shop of ETH).				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics:				
	1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials.				
	2. The concept of biocompatibility.				
	3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
	4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				

Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason , P. Chansoria, B. de Wildt, S. J. Ferguson, J. Kimenai, R. Müller, D. K. Ravi, J. G. Snedeker, W. R. Taylor, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W	6 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				
529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering	W	6 KP	3G	A. de Mello
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids geometrically constrained within sub- μ L environments. Microfluidic devices enable physical and chemical processes to be controlled with exquisite precision and in a fast and efficient manner. This course introduces the underlying concepts, features and applications of microfluidic systems in the chemical and life sciences.				
Lernziel	We will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A central component of this course is a research project. This will allow students to develop a practical understanding of the benefits of miniaturization in chemical and biological experimentation. Projects will be performed in groups of between four and six students and will include both experimental and simulation aspects. Each group, under the guidance of a mentor, will plan and execute a novel research project. The results of this activity will be disseminated through an "academic-style" research article and a "conference-style" oral presentation. Course grades will be evaluated through both a written exam and the project grade.				

Inhalt	<p>Specific topics covered in the course include, but are not limited to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Theoretical Concepts Scaling laws, features of thermal/mass transport, diffusion, basic description of fluid flow in small volumes, microfluidic mixing strategies. 2. Microfluidic Device Manufacture Basic principles of conventional lithography of rigid materials, 'soft' lithography, polymer machining (injection molding, hot embossing, and 3D-printing). 3. Electrokinetics Principles of electrophoresis, electroosmosis, high performance capillary electrophoresis, electrokinetic scaling laws, chip-based electrophoresis and isoelectric focusing. 4. Mass Transfer Phenomena Key features of mass transport in microfluidic systems, diffusive transport, diffusion-convection, Péclet number, Taylor-Aris diffusion, chaotic mixing and Damköhler numbers. 5. Heat Transfer Phenomena Key features of thermal transport in microfluidic systems, conduction, convection, heat transfer by convection in internal flows, heat transfer processes in microfluidic devices. 6. Microfluidic Systems for Materials Synthesis Microfluidic reactors for the controlled synthesis of colloidal nanomaterials, advanced automation for bespoke materials discovery & characterization. 7. Point-of-Care Diagnostics Microscale tools for diagnostics, challenges associated with point-of-care (PoC) diagnostic testing, requirements for PoC devices, common PoC device formats, applications of PoC diagnostics in the developing world. 8. Microscale DNA Amplification Amplification and analysis of nucleic acids using batch, continuous flow and droplet-based microfluidic reactors. 9. Small volume Molecular Detection Spectroscopic approaches for analyte detection in small volumes with a particular focus on single molecule detection. 10. Droplets and Segmented Flows Formation, manipulation and use of liquid/liquid segmented flows in chemical and biological experimentation. 11. Single Cell Analysis Applications of microfluidic tools in cellular analysis, flow cytometry, enzymatic assays and single cell analysis.
--------	---

Skript Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically through the course Moodle site.

Literatur There is no set text for the course. All relevant literature will be provided electronically through the course Moodle site.

Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Problemlösung</p> <p>Projektmanagement</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>
--------------------	---	---	--

636-0104-00L	Biophysical Methods	W	4 KP	3G	D. J. Müller
Kurzbeschreibung	Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology.				
Lernziel	Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering.				
Inhalt	<p>The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude.</p> <p>The biophysical methods to be taught will include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations 				
Skript	Hand out will be given to students at lecture.				

Literatur	Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191 Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211
Voraussetzungen / Besonderes	The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.

752-3105-00L	Physiology Guided Food Structure and Process Design	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, M. Devezeaux de Lavergne, B. von der Weid, T. Wooster
Kurzbeschreibung	A sound understanding of physiological implications of food design will allow to shape new products, which feature health as well as environmental benefits and on the other side do not compromise on organoleptic qualities, formulation and manufacturing, and quality and safety. The course links the physiological driven requirements with food structure design and subsequent engineering steps.				
Lernziel	The objective of this course is to highlight the link between human physiology, product sensory, nutritional functions, and engineering approaches to facilitate the design of food matrixes reflecting the requirements for the beforementioned properties. To identify and manipulate these properties, the pathways that control the interaction of food structures and their physiological action will be introduced. Students are introduced to a skill set that will encompass basic digestion, sensory physiology knowledge, and food structures. Students will be exposed to the interplay along the gastrointestinal tract including taste, aroma, and texture perception, swallowing mechanics, and gastrointestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				
Inhalt	Chapter 1: Introduction - The need for physiology guided structure and process design in the context of personalized nutrition (Peter Fischer) Chapter 2: Food Oral Processing: the impact of food oral breakdown on sensory perception (Marine Devezeaux de Lavergne) Chapter 3: Chewing and swallowing across the lifespan, from infants to elderly (Marine Devezeaux de Lavergne) Chapter 4: Perception physiology in humans and other species (Benoit von der Weid) Chapter 5: Biophysics of food digestion & how it can be exploited in the development of strategies for delivery (Timothy J. Wooster) Chapter 6: Numerical and experimental modelling of the intestinal system (Peter Fischer)				
Skript	Lecture notes are available at Moodle				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-2226-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students (MaP Doctoral School) ■ <i>Priority is given to doctoral students affiliated with the MaP Doctoral School.</i>	W	1 KP	2U	M. Trassin, K. M. Berg, A. Lauria, S. Stepanow
Kurzbeschreibung	This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply their knowledge in a discipline specific context.				
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.				
Inhalt	Part I The self-paced e-learning course consists of 5 modules: (1) Ethics: Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making) (2) Ethics in Scientific Research: Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice). (3) Collecting Resources: A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained (4) Setting up a Strategy: Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications). (5) Making Decisions: Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices, or solve ethical dilemmas. But also where to seek advice if needed). Part II The second, face-to-face part of this course focuses on discipline-specific aspects of Materials, Processes and Manufacturing Technologies. It provides an interactive learning environment. Participants get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and critically discuss them with fellow doctoral students.				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students only				
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i> Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer</i>				

and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.

Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ

Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext

900-0102-DRL Transferable Skills Course III (1-3 days) **W** **1 KP** **2S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.

900-0103-DRL Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0104-DRL Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0105-DRL Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

900-0106-DRL Transferable Skills Course I (1 week) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

900-0107-DRL Transferable Skills Course II (1 week) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

Lernziel Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

900-0108-DRL Transferable Skills Course III (1 week) **W** **2 KP** **4S** Dozent/innen
Only for doctoral students.

Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.

Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

	certificate.				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Doktorat Materialwissenschaft - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Mathematik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

Die Liste der Lehrveranstaltungen (samt der zugehörigen Anzahl Kreditpunkte) für Doktoratsstudentinnen und Doktoratsstudenten wird jedes Semester im Newsletter der ZGSM veröffentlicht.

<https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=861&keySemId=47&key1=0>

►► Graduate School

Offizielle Website der Zurich Graduate School in Mathematics: <http://www.zgsm.ch>

Die Angaben zur Leistungskontrolle gelten auch für Doktorierende (reguläre Prüfung, falls nicht explizit eine unbenotete Semesterleistung angegeben ist).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5731-DRL	E-Functions and Geometry <i>Doctoral students of I-Math (UZH) need to send an email to Jessica Bolsinger (info@zgsm.ch) with the course number. The email should have the subject „Graduate course registration (ETH)“.</i>	W	2 KP	2V	J. Fresán
Kurzbeschreibung	Nachdiplom lecture				
Lernziel	The goal of this Nachdiplomvorlesung will be to present in a systematic and accessible manner the modern theory of E-functions, its applications, and open problems.				
Inhalt	E-functions were introduced by Siegel in a landmark 1929 paper with the goal of generalizing to other special functions the transcendence results for the values of the exponential function at algebraic numbers by Hermite, Lindemann, and Weierstrass. E-functions are power series with algebraic coefficients that are solutions of a linear ordinary differential equation with polynomial coefficients, and whose Taylor coefficients satisfy a growth condition of arithmetic nature. Besides the exponential, examples include Bessel functions and a rich family of hypergeometric series. Among their remarkable properties is the fact that, according to the Siegel–Shidlovsky theorem, all algebraic relations between special values of E-functions arise by specialization from functional relations. The study of E-functions has expanded considerably over the last twenty years, starting from a seminal work of Y. André which determines the structure of the differential equations they satisfy. More recently, the links with arithmetic geometry and especially the theory of exponential periods have shed new light on the geometric origin of E-functions, resulting for instance in the solution of a long-standing problem by Siegel on the existence of non-hypergeometric E-functions. Many mysteries remain, however.				
401-3113-DRL	Additive Combinatorics and Applications <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	3 KP	4G	E. Kowalski
Kurzbeschreibung	This course will be an introduction to the field of "additive combinatorics" and to its applications, especially to number theory and analysis.				
Inhalt	The topics which will be presented include: (1) Approximate subgroups, Sidon sets, and other types of structured sets (2) Existence and density of 3-term arithmetic progressions in abelian groups (3) The "structure vs randomness" dichotomy (4) The sum-product phenomenon and its generalizations (5) Gowers norms and arithmetic progressions of length 4 and more (6) Transfer principles and 3-term progressions in the primes (7) A survey of interactions of additive combinatorics with other fields, especially ergodic theory, and of some applications.				
Skript	Lectures notes will be prepared and made available during the class.				
Literatur	T. Tao and V. Vu: "Additive combinatorics", Cambridge University Press K. Soundararajan: "Additive combinatorics", lectures notes, Stanford University, 2007; https://math.stanford.edu/~ksound/Notes.pdf Moreover, lectures notes will be prepared and made available during the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I+II, Linear Algebra I+II Integration, complex analysis, functional analysis and probability theory are potentially useful but not strictly necessary				
401-8145-DRL	Hodge Theory and Algebraic Cycles (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: MAT711DP</i>	W	3 KP	4V+2U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html Hodge theory is a powerful tool to study the cohomology of algebraic varieties. In this course, we will review the existence of the Hodge decomposition on the cohomology of smooth projective varieties. Following Deligne, we will explain how to generalise this to arbitrary varieties, using the notion of mixed Hodge structures. We then give several applications to the study of algebraic cycles.				
Inhalt	Hodge theory is a powerful tool to study the cohomology of algebraic varieties. In this course, we will review the existence of the Hodge decomposition on the cohomology of smooth projective varieties. Following Deligne, we will explain how to generalise this to arbitrary varieties, using the notion of mixed Hodge structures. We then give several applications to the study of algebraic cycles. In particular, we explain Griffiths' construction of cycles which are homologically trivial but not algebraically trivial. We will also prove Nori's connectivity theorem and give some of its applications.				
Literatur	Hodge Theory and Complex Algebraic Geometry, I & II, by Claire Voisin				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with algebraic geometry and homological algebra will be assumed.				
401-3001-DRL	Algebraic Topology I <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	3 KP	4G	S. Kalisnik Hintz
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic topology, which is the study of algebraic invariants of topological spaces. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg–Steenrod axioms.				

Literatur	1) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 2) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. Book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html See also: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800				
Voraussetzungen / Besonderes	3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag You should know the basics of point-set topology. Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level covered in the course "topology"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not strictly necessary. Some (elementary) group theory and algebra will also be needed.				
401-3225-DRL	Introduction to Lie Groups <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	3 KP	4G	keine Angaben
Kurzbeschreibung	Topological groups and Haar measure. Definition of Lie groups, examples of local fields and examples of discrete subgroups; basic properties; Lie subgroups. Lie algebras and relation with Lie groups: exponential map, adjoint representation. Semisimplicity, nilpotency, solvability, compactness: Killing form, Lie's and Engel's theorems. Definition of algebraic groups and relation with Lie groups.				
Lernziel	The goal is to have a broad though foundational knowledge of the theory of Lie groups and their associated Lie algebras with an emphasis on the algebraic and topological aspects of it.				
Literatur	A. Knapp: "Lie groups beyond an Introduction" (Birkhaeuser) A. Sagle & R. Walde: "Introduction to Lie groups and Lie algebras" (Academic Press, '73) F. Warner: "Foundations of differentiable manifolds and Lie groups" (Springer) H. Samelson: "Notes on Lie algebras" (Springer, '90) S. Helgason: "Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces" (Academic Press, '78) A. Knapp: "Lie groups, Lie algebras and cohomology" (Princeton University Press)				
Voraussetzungen / Besonderes	Topology and basic notions of measure theory. A basic understanding of the concepts of manifold, tangent space and vector field is useful, but could also be achieved throughout the semester.				
401-3581-DRL	Symplectic Geometry <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	2 KP	4V+1U	P. Dietzsch
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in symplectic geometry. We will cover some foundations of symplectic geometry (such as local theory, Lagrangian submanifolds and Hamiltonian flows). The last part of the course will be devoted to symplectic capacities and some rigidity results.				
Lernziel	Get acquainted with the basics of symplectic geometry				
Literatur	- Lectures on Symplectic Geometry, by A. Cannas da Silva (Springer) - Introduction to Symplectic Topology, by D. McDuff and D. Salamon (Oxford) - Symplectic Invariants and Hamiltonian Dynamics, by H. Hofer and E. Zehnder (Birkhäuser)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with differential geometry (in particular, differential forms and vector fields on manifolds) and with topology (including elementary algebraic topology) will be assumed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Problemlösung Kreatives Denken Kritisches Denken			geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert
401-4443-DRL	Elliptic Partial Differential Equations <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	2 KP	2V+1U	S. Mayboroda
Kurzbeschreibung	The course covers fundamental properties of solutions to elliptic partial differential equations and associated boundary value problems, and introduces basic related tools of modern harmonic analysis and geometric measure theory.				
Lernziel	Learn fundamental properties of the elliptic PDEs and associated toolbox of analysis, PDEs, and geometric measure theory.				
Inhalt	The course aims to address, in particular, the existence and uniqueness of weak solutions to elliptic equations with bounded measurable coefficients on rough domains, maximum principle and Harnack inequality, interior and boundary regularity (the De Giorgi-Nash-Moser estimates, boundedness and Holder continuity of solutions), comparison principle, the properties of the Green function and harmonic measure, and the relationship between them.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
401-4763-DRL	Mathematical Theory in Fluid Mechanics <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	2 KP	2V	H. Kwon
Kurzbeschreibung	In this class, we will explore the mathematical theory of fluid dynamics. We will cover classical and modern techniques related to nonlinear partial differential equations (PDEs), including the Euler equations (nonlinear hyperbolic PDEs) and the Navier-Stokes equations (nonlinear parabolic PDEs).				
Lernziel	Our goal is twofold: 1) deepening our understanding of fluid dynamics using mathematical tools. 2) exploring the practical applications of functional and harmonic analysis tools in the context of partial differential equations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Functional analysis I and Analysis IV				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
401-3054-DRL	Probabilistic Methods in Combinatorics <i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	2 KP	2V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. 				
401-4657-DRL	Numerical Solution of Stochastic Ordinary Differential Equations <i>Alternative course titles: "Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations" / "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i> <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	3 KP	3V+1U	C. Schwab
Kurzbeschreibung	This course is on the numerical approximations of stochastic ordinary differential equations (SDEs) driven by Brownian motions and Lévy processes. SDEs have several applications, for example in financial engineering. The contents cover stochastic processes, stochastic calculus, well-posedness results for SDEs, strong and weak approximations of SDEs, and simulation via Monte Carlo methods.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Brownian motion and Lévy processes Stochastic integration and stochastic calculus Stochastic ordinary differential equations (SDEs) Numerical approximations of SDEs Stochastic simulation and Monte Carlo methods Applications to computational finance: Option valuation 				
Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.				

Literatur	<p>P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.</p> <p>P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004.</p> <p>D. Applebaum: Lévy Processes and Stochastic Calculus. Cambridge University Press, 2009.</p>																																																															
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB/Python programming.</p> <p>a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I.</p> <p>b) recommended courses: Stochastic Processes.</p>																																																															
Kompetenzen	<p>Start of lectures: Wednesday September 21, 2022.</p> <table border="1"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	gefördert	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																														
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																														
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																														
	Entscheidungsfindung	gefördert																																																														
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																														
	Problemlösung	geprüft																																																														
	Projektmanagement	gefördert																																																														
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																														
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																														
	Kundenorientierung	gefördert																																																														
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																														
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																														
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																																																														
	Verhandlung	gefördert																																																														
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																																														
	Kreatives Denken	geprüft																																																														
	Kritisches Denken	geprüft																																																														
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																														
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																																														
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																																														
401-4944-DRL	Mathematics of Data Science	W	2 KP	4G	A. Bandeira, A. Maillard																																																											
Kurzbeschreibung	<p><i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i></p> <p>Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.</p>																																																															
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.																																																															
Inhalt	<p>These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.</p>																																																															
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/BandeiraSingerStrohmer-MDS-draft.pdf																																																															
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p> <p>We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information'' taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei</p>																																																															
401-3621-DRL	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	2 KP	4V+1U	S. van de Geer																																																											
Kurzbeschreibung	<p><i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i></p> <p>In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.</p>																																																															

Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
401-4632-DRL	Causality	W	2 KP	2G	J. Peters
	<i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>				
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				
Lernziel	After this course, you should be able to - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments				
Inhalt	The material covered in this course has a significant overlap with the material that has been covered in 401-3620-22L Student Seminar in Statistics: Causality FS2023.				
Literatur	Parts of this course will be based on the book "Elements of Causal Inference" (MIT Press, open access). More details will follow.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
401-3622-DRL	Statistical Modelling	W	2 KP	4G	M. Kalisch
	<i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>				
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.				
Lernziel	- Gründliches, theoretisches Verständnis der Linearen Regression - Überblick über mehrere Erweiterungen der Linearen Regression - Fähigkeit die gelernten Methoden in einfachen Datenbeispielen korrekt anwenden zu können				
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle, Modellsuche, Residuenanalyse, nicht-parametrische Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung		geprüft	
		Anpassung und Flexibilität		gefördert	
	Kreatives Denken		gefördert		
	Kritisches Denken		geprüft		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert		
401-3627-DRL	High-Dimensional Statistics	W	2 KP	2V	P. L. Bühlmann
	<i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>				
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
401-4623-DRL	Time Series Analysis	W	2 KP	2G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see</i>				

	https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0			
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.			
Lernziel	The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.			
Inhalt	This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. The key topics which will be covered as: Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models			
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics			
401-3612-DRL	Stochastic Simulation <i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	2 KP	2V+1U
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.			
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.			
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).			
Skript	A script will be available in English.			
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).			
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.			
401-3628-DRL	Bayesian Statistics <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	2 KP	2V F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.			
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.			
Inhalt	Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)			
Skript	A script will be available in English.			
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
401-4889-DRL	Mathematical Finance <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	3 KP	4V+2U M. Schweizer

Kurzbeschreibung	Advanced course on mathematical finance: <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics 		
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)		
Inhalt	This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models. Topics include <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others 		
Skript	The course is based on different parts from different books as well as on original research literature. Lecture notes will not be available.		
Literatur	While there are many textbooks on mathematical finance, none of them is ideal to cover the contents of this course. References include the following books: <ul style="list-style-type: none"> - T. Björk, Arbitrage Theory in Continuous Time, 4th edition, Oxford Academic (2019) - J. Cvitanic and F. Zapatero, Introduction to the Economics and Mathematics of Financial Markets, MIT Press (2004) - F. Delbaen and W. Schachermayer, The Mathematics of Arbitrage, Springer (2006) - E. Eberlein and J. Kallsen, Mathematical Finance, Springer (2019) - R. J. Elliott and E. P. Kopp, Mathematics of Financial Markets, 2nd edition, Springer (2005) - P. Hunt and J. Kennedy, Financial Derivatives in Theory and Practice, revised edition, Wiley (2004) - M. Jeanblanc, M. Yor and M. Chesney, Mathematical Methods for Financial Markets, Springer (2009) - G. Kallianpur and R. L. Karandikar, Introduction to Option Pricing Theory, Springer (2000) - I. Karatzas and C. Kardaras, Portfolio Theory and Arbitrage: A Course in Mathematical Finance, American Mathematical Society (2021) - I. Karatzas and S. E. Shreve, Methods of Mathematical Finance, Springer (1998) - D. Lamberton and B. Lapeyre, Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance, 2nd edition, CRC Press (2007) - A. N. Shiryaev, Essentials of Stochastic Finance: Facts, Models, Theory, World Scientific (1999) 		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are the standard courses <ul style="list-style-type: none"> - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts. This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II. For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html .		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert
401-4785-DRL	Mathematical and Computational Methods in Photonics <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>		
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces		

Lernziel The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications.

The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength.

Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures.

The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions.

In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials.

401-3915-DRL	Machine Learning in Finance and Insurance <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	2 KP	2V+1U	P. Cheridito
Kurzbeschreibung	This course introduces machine learning methods that can be used in finance and insurance applications.				
Lernziel	The goal is to learn methods from machine learning that can be used in financial and insurance applications.				
Inhalt	Linear, polynomial, logistic, ridge and lasso regression, dimension reduction methods, singular value decomposition, kernel methods, support vector machines, classification and regression trees, random forests, XGBoost, neural networks, stochastic gradient descent, autoencoders, graph neural networks, transformers, credit analytics, pricing, hedging, insurance claim prediction.				
Skript	More information on https://people.math.ethz.ch/~patrick/mlfi				
Literatur	Matthew F. Dixon, Igor Halperin, Paul Bilokon (2020). Machine Learning in Finance. Springer.				
	Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville (2020). Deep Learning. MIT Press.				
	Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie and Robert Tibshirani (2021). An Introduction to Statistical Learning. Springer.				
	Marcos Lopez de Prado (2018). Advances in Financial Machine Learning. Wiley.				
	Marcos Lopez de Prado (2020). Machine Learning for Asset Managers. Cambridge Elements.				
	Mario V. Wüthrich and Michael Merz (2023). Statistical Foundations of Actuarial Learning and its Applications. Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires basic knowledge in analysis, linear algebra, probability theory and statistics.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

402-0843-00L	Quantum Field Theory I <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	C. Anastasiou
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				

Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.		
Skript	Will be provided as the course progresses		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

402-0897-00L	Introduction to String Theory	W	6 KP	2V+1U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	String theory is an attempt to quantise gravity and unite it with the other fundamental forces of nature. It is related to numerous interesting topics and questions in quantum field theory. In this course, an introduction to the basics of string theory is provided.				
Lernziel	Within this course, a basic understanding and overview of the concepts and notions employed in string theory shall be given. More advanced topics will be touched upon towards the end of the course briefly in order to foster further research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - mechanics of point particles and extended objects - string modes and their quantisation; higher dimensions, supersymmetry - critical dimension and no-ghost theorem - D-branes, T-duality - two-dimensional conformal field theories 				
Literatur	B. Zwiebach, A First Course in String Theory, CUP (2004). D. Lust, S. Theisen, Lectures on String Theory, Lecture Notes in Physics, Springer (1989). M.B. Green, J.H. Schwarz, E. Witten, Superstring Theory I, CUP (1987). J. Polchinski, String Theory I & II, CUP (1998).				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Quantum Field Theory I (in parallel)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft

402-0830-00L	General Relativity	W	10 KP	4V+2U	L. Senatore
Kurzbeschreibung	Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes).				
Inhalt	Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves.				
Literatur	Suggested textbooks:				
	C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology				

402-0861-00L	Statistical Physics	W	10 KP	4V+2U	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	The lecture covers the concepts of classical and quantum statistical physics. The discussion ranges from foundations to specific systems, including their formalisms and techniques, such as bosonic and fermionic gases, and magnetism. Phenomena, most notably phase transitions, are treated by methods such as exact solutions, mean-field approximations, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction to the basic concepts and applications of statistical physics for general use in physics and, in particular, as preparation for theoretical solid-state physics.				
Inhalt	Thermodynamics: Laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions of first and second order. Van der Waals gas-liquid transition.				
	Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grand canonical ensembles; the arrow of time, applications to interacting systems, and cumulant expansion.				
	Quantum statistical physics: density matrix, ensembles, ideal quantum gases, fermions and bosons, second quantization, statistical interaction.				
	Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field.				
	Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Bogolyubov's theory of superfluidity and liquid Helium.				
	Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, exact solutions, mean-field theory, Peierls' argument on long-range order, Berezinskii-Kosterlitz-Thouless transition.				
Skript	Landau theory of phase transitions and symmetry.				
	Critical phenomena: scaling theory, universality, and the renormalization group.				
	Lecture notes available in English.				

Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, fundamental limits of deep neural network learning, VC dimension.				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. VC dimension of neural networks 8. Generalization error in neural network learning 				
Skript	Detailed lecture notes are available on the course web page https://www.mins.ee.ethz.ch/teaching/nnt/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
401-3055-DRL	Algebraic Methods in Combinatorics	W	2 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	<i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>				
401-3057-DRL	Endliche Geometrien II	W	1 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>				

401-3059-DRL	Kombinatorik II <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	1 KP	2G	N. Hungerbühler
401-4115-DRL	Introduction to Geometric Measure Theory <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	2 KP	3V	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to Geometric Measure Theory from a metric viewpoint. Contents: Lipschitz maps, differentiability, area and coarea formula, rectifiable sets, introduction to the (de Rham-Federer-Fleming) theory of currents, currents in metric spaces after Ambrosio-Kirchheim, normal currents, relation to BV functions, slicing, compactness theorem for integral currents and applications.				
Inhalt	Extendability and differentiability of Lipschitz maps, metric differentiability, rectifiable sets, approximate tangent spaces, area and coarea formula, brief survey of the (de Rham-Federer-Fleming) theory of currents, currents in metric spaces after Ambrosio-Kirchheim, currents with finite mass and normal currents, relation to BV functions, rectifiable and integral currents, slicing, compactness theorem for integral currents and applications.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Lawrence C. Evans and Ronald F. Gariepy, Measure Theory and Fine Properties of Functions, 1992 - Pertti Mattila, Geometry of Sets and Measures in Euclidean Spaces, 1995 - Urs Lang, Notes on Rectifiability, https://people.math.ethz.ch/~lang/rect_notes.pdf - Herbert Federer, Geometric Measure Theory, 1969 - Steven Krantz and Harold R. Parks, Geometric Integration Theory, 2008 - Leon Simon, Introduction to Geometric Measure Theory, 2014, web.stanford.edu/class/math285/ts-gmt.pdf - Luigi Ambrosio and Bernd Kirchheim, Currents in metric spaces, Acta math. 185 (2000), 1-80 - Urs Lang, Local currents in metric spaces, J. Geom. Anal. 21 (2011), 683-742 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: measure and integration theory on metric spaces, basic knowledge of differential geometry ((sub-)manifolds, differential forms) and functional analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

401-4825-DRL	PDE Methods in Condensed Matter Physics <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	2 KP	2V	S. Becker
---------------------	---	----------	-------------	-----------	------------------

401-3426-DRL	Time-Frequency Analysis <i>Only for ZGSM (ETH D-MATH and UZH I-MATH) doctoral students. The latter need to register at myStudies and then send an email to info@zgsm.ch with their name, course number and student ID. Please see https://zgsm.math.uzh.ch/index.php?id=forum0</i>	W	1 KP	2V	R. Alaifari
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

►► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zurich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		M. Iacobelli, A. Bandeira, S. Mishra, R. Pandharipande, T. Riviere, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5990-00L	Zurich Graduate Colloquium	E-	0 KP	0.5K	A. Iozzi, weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
401-4530-00L	Geometry Graduate Colloquium	E-	0 KP	1K	Referent/innen
401-5110-00L	Number Theory Seminar	E-	0 KP	1K	Ö. Imamoglu, E. Kowalski, R. Pink, G. Wüstholz, S. Zerbe
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5140-11L	Algebraic Geometry and Moduli Seminar	E-	0 KP	2K	R. Pandharipande
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5530-00L	Geometry Seminar	E-	0 KP	1K	M. Burger, P. Feller, A. Iozzi, U. Lang
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5350-00L	Analysis Seminar	E-	0 KP	1K	F. Da Lio, A. Figalli, N. Hungerbühler, M. Iacobelli, T. Imanen, L. Kobel-Keller, S. Mayboroda, T. Riviere, J. Serra, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5370-00L	Ergodic Theory and Dynamical Systems	E-	0 KP	1K	M. Akka Ginosar, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5580-00L	Symplectic Geometry Seminar	E-	0 KP	1K	P. Biran, A. Cannas da Silva

Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	1K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, P. Hintz, T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5600-00L	Seminar on Stochastic Processes	E-	0 KP	1K	A. Nikeghbali, B. D. Schlein
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5620-00L	Research Seminar on Statistics	E-	0 KP	1K	P. L. Bühlmann, N. Meinshausen, J. Peters, A. Bandeira, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, D. Kozbur
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5640-00L	ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics	E-	0 KP	1K	M. Kalisch, F. Balabdaoui, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. Mächler, L. Meier, N. Meinshausen, J. Peters, M. Robinson, C. Strobl
Kurzbeschreibung	Etwa 3 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten.				
Inhalt	In etwa 3 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: http://stat.ethz.ch/events/zukost Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	E-	0 KP		P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölskei, J. Peters, F. Yang
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5660-00L	DACO Seminar	E-	0 KP	1K	A. Bandeira, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5910-00L	Talks in Financial and Insurance Mathematics	E-	0 KP	1K	B. Acciaio, P. Cheridito, D. Possamai, M. Schweizer, J. Teichmann, M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Inhalt	Regular research talks on various topics in mathematical finance and actuarial mathematics				
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science ■	E-	2 KP	2S	E. Welzl, B. Gärtner, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal restriction is: prior successful participation in a master level seminar in theoretical computer science.				

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				

Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate</i>				

	certificate.				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
402-0180-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students in Physics	W	1 KP	2G	N. Beisert, V. Bondar, M. Christl
Kurzbeschreibung	This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply their knowledge in a context specific to research in physics.				
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.				
Inhalt	Part I: A self-paced e-learning course in Moodle consisting of several modules on the foundations of ethics in research: - introduction to moral theory - introduction to ethical issues that occur within scientific research (authorship, cooperation, data use and sharing as well as other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice). - collecting resources: presentation of a variety of tools and resources that help identify ethical issues - setting up a strategy: example examination of a case regarding its ethical scope - making decisions: presentation of different ways of addressing ethical issues by making hard choices, solving ethical dilemmas and seeking advice. Part II: Two face-to-face workshops focus on applications and physics-specific aspects providing an interactive learning environment. Participants get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students. The workshops consist of several modules on: - ethics introduction - dilemma discussions - case analyses - group work and discussions - role plays - sustainability aspects - dialogues with supervisor				

Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of D-PHYS only.		
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert

851-0178-00L **Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students ■ W** **1 KP** **2U** **E. Bobst, G. Achermann**
This course is interdisciplinary. If your department offers this course, please register there if possible.

Kurzbeschreibung This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply and deepen their knowledge in an interactive face-to-face workshop.

Lernziel Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.

Inhalt Content:

Part I on Moodle

The self-paced e-learning course on Moodle consists of 5 modules:

Module 1: Ethics

- Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making)

Module 2: Ethics in scientific research

- Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice).

Module 3: Collecting resources

- A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained

Module 4: Setting up a strategy

- Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications).

Module 5: Making decisions

- Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices, or solve ethical dilemmas. But also where to seek advice if needed).

Part II

The second, face-to-face part (group sessions) of this course provides an interactive learning environment (workshop). Students get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students.

Voraussetzungen /
Besonderes

For doctoral students only.
The first part on Moodle (part I) must be successfully completed before the face-to-face workshop (part II).

Hence, when you choose a group make sure you have enough time to finish the first part on Moodle before the workshop starts (appr. 20 hours).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft geprüft

Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ

Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				

900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

	certificate.				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Doktorat Mathematik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Physik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

Achtung: Die hier angegebene Auswahl an Lehrveranstaltungen ist UNVOLLSTÄNDIG.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0317-00L	Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Solid State Physics <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Czochalski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture 				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20749				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
402-0442-00L	Quantum Optics	W	10 KP	3V+2U	T. U. Donner
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics covered include the quantum nature of light, semi-classical and quantum mechanical description of light-matter interaction, laser manipulation of atoms and ions, optomechanics and quantum computation.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing research in the field of Quantum Optics. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to modern experimental research. During the course the students should acquire the capability to understand currently published research in the field.				
Inhalt	<p>This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics that are covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - coherence properties of light - quantum nature of light: statistics and non-classical states of light - light matter interaction: density matrix formalism and Bloch equations - quantum description of light matter interaction: the Jaynes-Cummings model, photon blockade - laser manipulation of atoms and ions: laser cooling and trapping, atom interferometry, - further topics: Rydberg atoms, optomechanics, quantum computing, complex quantum systems. 				
Skript	Selected book chapters will be distributed.				
Literatur	Text-books:				
	G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre, Introduction to Quantum Optics				
	R. Loudon, The Quantum Theory of Light				
	Atomic Physics, Christopher J. Foot				
	Advances in Atomic Physics, Claude Cohen-Tannoudji and David Guéry-Odelin				
	C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions				
	M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics				
	Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
402-0442-05L	Advanced Topics in Quantum Optics	W	4 KP	2G	T. Esslinger
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung	The lecture will cover current topics and scientific papers in the wider field of quantum optics in an interactive format. First, the research area will be introduced, then several papers of this field will be presented by the students in the style of a journal club. Selected papers will be contrasted and their strengths and weaknesses discussed by the students in panel discussions. Furthermore, r
Lernziel	The aim of the lecture is to deepen and broaden the knowledge about current research in the field of quantum optics. In addition, it will also be discussed and critically examined how research results are communicated via publications and lectures and which techniques are used in the process.
Inhalt	We will select topical fields in quantum optics and quantum science and discuss recently published work. Topics: - Atoms or ions-based quantum computing - Quantum simulation - Opto-mechanics - Driven and dissipative quantum systems - Cavity based atom-light interaction - Topological photonics The interactive part of the lecture will include presentations of recent papers, panel discussions of recent papers and the writing of a critical assessment of an arXiv paper in the style of a referee report.

402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts	W	5 KP	2V+1U	J. Renes
	<i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers the key concepts and formalism of quantum information processing. Topics include quantum algorithms, quantum error correction, quantum cryptography, and quantum metrology, with an emphasis on the power of quantum information processing beyond that of classical information processing. The formalism of quantum states, measurements, and channels is developed in detail.				
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism of quantum mechanics and apply it to quantum information processing problems. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analyze and discuss quantum algorithms and other quantum information-processing protocols.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), stabilizer-based quantum error correction, fault-tolerant designs, the BB84 quantum key distribution protocol, and simple methods of quantum metrology.				
Skript	Will be provided.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	A good understanding of finite dimensional linear algebra is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft

402-0448-02L	Quantum Information Processing II: Implementations	W	5 KP	2V+1U	A. Wallraff, J.-C. Besse
	<i>Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.				
Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.				
Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots				
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				

Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language.				
	Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful.				
	More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch				
402-0457-00L	Quantum Technologies for Searches of New Physics	W	6 KP	2V+1U	P. Crivelli
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Recent years have witnessed incredible progress in the development of new quantum technologies driven by their application in quantum information, metrology, high precision spectroscopy and quantum sensing. This course will present how these emerging technologies are powerful tools to address open questions of the Standard Model in a complementary way to what is done at the high energy frontier.				
Lernziel	The aim of this course is to equip students of different backgrounds with a solid base to follow this rapidly developing and exciting multi-disciplinary field.				
Inhalt	The first lectures will be dedicated to review the open questions of the Standard Model and the different Beyond Standard Model extensions which can be probed with quantum technologies. This will include searches for dark sector, dark matter, axion and axion-like particles, new gauge bosons (e.g Dark photons) and extra short-range forces.				
	The main part of the course will introduce the following (quantum) technologies and systems, and how they can be used for probing New Physics.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Cold atoms - Trapped ions - Atoms interferometry - Atomic clocks - Cold molecules and molecular clocks - Exotic Atoms - Anti-matter - Quantum Sensors 				
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of introductory particle physics, quantum mechanics and quantum electronics courses at the bachelor level is recommended.				
402-0465-58L	Intersubband Optoelectronics	W	6 KP	2V+1U	G. Scalari, J. Faist
Kurzbeschreibung	Intersubband transitions in quantum wells are transitions between states created by quantum confinement in ultra-thin layers of semiconductors. Because of its inherent tailorability, this system can be seen as the "ultimate quantum designer's material".				
Lernziel	The goal of this lecture is to explore both the rich physics as well as the application of these system for sources and detectors. In fact, devices based on intersubband transitions are now unlocking large area of the electromagnetic spectrum.				
Inhalt	The lecture will treat the following chapters:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction: intersubband optoelectronics as an example of quantum engineering -Technological aspects - Electronic states in semiconductor quantum wells - Intersubband absorption and scattering processes - Mid-IR and THz ISB Detectors -Mid-infrared and THz photonics: waveguides, resonators, metamaterials - Quantum Cascade lasers: -Mid-IR QCLs -THz QCLs (direct and non-linear generation) -further electronic confinement: interlevel Qdot transitions and magnetic field effects -Strong light-matter coupling in Mid-IR and THz range 				
Skript	The reference book for the lecture is "Quantum Cascade Lasers" by Jerome Faist , published by Oxford University Press.				
Literatur	Mostly the original articles, other useful reading can be found in:				
	<ul style="list-style-type: none"> -E. Rosencher and B. Vinter, Optoelectronics , Cambridge Univ. Press -G. Bastard, Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures, Halsted press 				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: A basic knowledge of solid-state physics and of quantum electronics.				
402-0464-00L	Optical Properties of Semiconductors	W	8 KP	2V+2U	G. Scalari, P. Anantha Murthy
Kurzbeschreibung	This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors.				
Lernziel	The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics				
402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, ordered and disordered structures...). It starts with concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge about the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation and report about one topic related to the lecture, and (4) to imagine an original photonic device.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of nanomaterials b. Light-matter interaction at the nanoscale c. Examples of nanophotonic devices 2. Wave physics for nanophotonics <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation, wave propagation b. Dispersion relation c. Interference d. Scattering and absorption e. Coherent and incoherent light 3. Analogies between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Quantum wave description b. How to confine photons and electrons c. Tunneling effects 4. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Light scattering techniques: DLS c. Near field microscopy: SNOM d. Electron microscopy: SEM, TEM e. Scanning probe microscopy: STM, AFM f. X-ray diffraction: XRD, EDS 5. Fabrication of nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 6. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 7. Organic and inorganic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices d. Nanomarkers for biophotonics 8. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence f. Solid-state-lasers: edge emitting, surface emitting, quantum cascade 9. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modelling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 10. Nanocomposites <ol style="list-style-type: none"> a. Effective medium regime b. Metamaterials c. Multiple scattering regime d. Complex media: structural colour, random lasers, nonlinear disorder
Skript	Slides and book chapter will be available for downloading
Literatur	References will be given during the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

402-0492-00L	Experimental Techniques in Quantum and Electro-Optics	W	6 KP	2V+1U	D. Kienzler, D. Prado Lopes Aude Craik
Kurzbeschreibung	We will cover experimental issues in making measurements in modern physics experiments. The primary challenge in any measurement is achieving good signal to noise. We will cover areas such as optical propagation, electronics, noise limits and feedback control. Methods for stabilizing frequencies and intensities of laser systems will also be described.				
Lernziel	I aim to give an in depth understanding of experimental issues for students wishing to work on experimental science. The methods covered are widely applicable in modern physics, since light and electronics are the primary methods by which measurements are made across the field.				
Inhalt	<p>The course will cover a number of different areas of experimental physics, including</p> <p>Optical elements and propagation Electronics and Electronic Noise Optical Detection Control Theory</p> <p>Examples from a modern quantum information laboratory will be discussed and illustrated through active devices in the lecture.</p>				
402-0526-00L	Ultrafast Processes in Solids	W	6 KP	2V+1U	Y. M. Acremann
Kurzbeschreibung	Ultrafast processes in solids are of fundamental interest as well as relevant for modern technological applications. The dynamics of the lattice, the electron gas as well as the spin system of a solid are discussed. The focus is on time resolved experiments which provide insight into pico- and femtosecond dynamics.				
Lernziel	After attending this course you understand the dynamics of essential excitation processes which occur in solids and you have an overview over state of the art experimental techniques used to study fast processes.				

Inhalt	<p>1. Experimental techniques, an overview</p> <p>2. Dynamics of the electron gas</p> <p>2.1 First experiments on electron dynamics and lattice heating</p> <p>2.2 The finite lifetime of excited states</p> <p>2.3 Detection of lifetime effects</p> <p>2.4 Dynamical properties of reactions and adsorbents</p> <p>3. Dynamics of the lattice</p> <p>3.1 Phonons</p> <p>3.2 Non-thermal melting</p> <p>4. Dynamics of the spin system</p> <p>4.1 Laser induced ultrafast demagnetization</p> <p>4.2 Ultrafast spin currents generated by lasers</p> <p>4.3 Landau-Lifschitz-Dynamics</p> <p>4.4 Laser induced switching</p> <p>5. Correlated materials</p>				
Skript	will be distributed				
Literatur	relevant publications will be cited				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture can also be followed by interested non-physics students as basic concepts will be introduced.				
402-0535-00L	Introduction to Magnetism	W	6 KP	3G	A. Vindigni
Kurzbeschreibung	This course tackles the fundamental question of why only a few materials exhibit magnetism in Nature. The origin of atomic magnetic moments and the key mechanisms that govern their interactions are justified starting from fundamental principles. In addition, the influence of thermal fluctuations on magnetic ordering is discussed as well as the formalism to describe magnetic resonance phenomena.				
Lernziel	By the end of this course, students will develop the ability to utilize quantum mechanics concepts to estimate the strength of atomic magnetic moments and understand their reciprocal interactions. They will gain proficiency in interpreting experimental measurements on model systems in terms of material composition and an appropriate, phenomenological spin Hamiltonian. For instance, students will be able to recognize whether the magnetic hysteresis observed in some samples arises from slow dynamics or from a phase transition. Lastly, they will be capable of interpreting the occurrence of abrupt transitions or the emergence of characteristic length scales as resulting from the interplay between competing interactions. Altogether, students will acquire the basic knowledge needed to develop a research project in the field of magnetism or to attend effectively more advanced courses on this topic.				
Inhalt	<p>The lecture "Introduction to Magnetism" aims at letting students familiarize themselves with the basic principles of quantum and statistical physics that determine the behavior of real magnets. Understanding why only a few materials are magnetic at finite temperature will be the leitmotiv of the course. We will see that defining in a formal way what "being magnetic" means is essential to address this question properly. Theoretical concepts will be applied to a few selected nano-sized magnets, which will serve as clean reference systems.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field) - Magnetic order at finite temperatures (Ising, XY, and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Spin precession and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism) 				
Skript	Learning material will be made available through Moodle and through the ETH JupyterHub.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students are assumed to possess a basic background knowledge in quantum mechanics, solid-state and statistical physics as well as classical electromagnetism.</p> <p>Students will have the opportunity to self-assess their understanding through quizzes and interactive tutorials, mostly inspired by topics of current research in nanoscale magnetism.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	<p>Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung, Molekularstrahlepitaxie 3. Bandstrukturen von Halbleitern 4. k,p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse, Envelope Funktionen 5. Heterostrukturen und 'band engineering', Dotierung 6. Oberflächen und Metall-Halbleiter Kontakte, Fabrikation von Nanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport und Streumechanismen 9. Graphen Einzel- und Doppelschichten 10. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Leitwertquantisierung, Landauer-Büttiker Beschreibung, ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade 				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				

Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert	
402-0620-00L	Current Topics in Accelerator Mass Spectrometry and E-Its Applicatons	0 KP	2S	M. Christl, S. Willett
Kurzbeschreibung	Das Seminar richtet sich an alle Studierenden und Doktorierenden, die im Rahmen ihrer Ausbildung mit Datierungsmethoden zu tun haben, die auf den Anwendungen langlebiger natürlicher Radionuklide beruhen. Es werden die Grundlagen der Methodik, die neuesten Entwicklungen und spezielle Beispiele aus dem breiten Anwendungsspektrum diskutiert.			
Lernziel	Das Seminar vermittelt den Teilnehmern einen Überblick über neueste Trends und Entwicklungen der Beschleuniger Massenspektrometrie und deren Anwendungen. Die Teilnehmer setzen sich in Vorträgen und anschließenden Diskussionen intensiv mit aktuellen Forschungsergebnissen auseinander und erlangen so ein breites Verständnis, sowohl der physikalischen Grundlagen der Beschleuniger Massenspektrometrie als auch deren Anwendungen, welches weit über den Tellerrand der eigenen Studien hinaus geht.			
402-0715-00L	Low Energy Particle Physics	W	6 KP	2V+1U
Kurzbeschreibung	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms.			
Lernziel	You will be able to present and discuss: - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics			
Inhalt	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities. Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc. Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments: - search for rare decays and charged lepton flavor violation - electric dipole moments and CP violation - spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model - what atomic physics can do for particle physics and vice versa - neutron decay and primordial nucleosynthesis - atomic clock - Penning traps - Ramsey spectroscopy - Spin manipulation - neutron-matter interaction - ultra-cold neutron production - various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling....			
Literatur	Golub, Richardson & Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons" Rauch & Werner: "Neutron Interferometry" Carlile & Willis: "Experimental Neutron Scattering" Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter" Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"			
Voraussetzungen / Besonderes	Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics			
402-0767-00L	Neutrino Physics	W	6 KP	2V+1U
Kurzbeschreibung	Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, charge-parity violation, interactions with leptons and quarks) and implications on physics beyond the Standard Model of elementary particles as well as on Cosmology.			

Lernziel	<p>Critically analyze and elaborate the neutrino production and detection techniques. Derive the theory of neutrino scattering and analyze its implications in neutrino experiments. Analyze the phenomenology of neutrino oscillations and its implication on the physics Beyond the Standard Model of particles. Derive the main concepts of the theory of neutrino masses within and beyond the Standard Model of particles and analyze the experimental techniques related to the measurement of the neutrino masses. Describe the role of neutrinos in Cosmology and make connections with current and future neutrino experiments. Review the experimental configurations and analyze the challenges in searches for leptonic Charge-Parity symmetry violation and the measurement of the neutrino mass hierarchy.</p>		
Inhalt	<p>1. Introduction to Neutrinos and Neutrino Sources; 2. Neutrino Detectors 3. Neutrino Interactions 4. Neutrino Oscillations 5. Nature of Neutrino masses 6. Neutrinos in Cosmology 7. Search for leptonic Charge Parity violation and precision measurement of the neutrino oscillation probability</p>		
Literatur	<p>A. Rubbia, "Phenomenology of Particle Physics", Cambridge University Press</p> <p>B. Kayser, F. Gibrat-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physic, Vol. 25, 1989, and newer publications.</p> <p>N. Schmitz, Neutrino Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997.</p> <p>D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer.</p> <p>C. Giunti & C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford.</p> <p>K.Zuber, "Neutrino Physics" CRC Press 2020</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft

402-0831-67L **Advanced Topics in General Relativity and Gravitational Waves (University of Zurich)** **W** **6 KP** **2V+1U** **P. Jetzer**
Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
UZH Modulkürzel: PHY529

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.shtml>*

Kurzbeschreibung	<p>The aim of this lecture is to discuss some advanced topics in general relativity, which are useful to understand the present research activities in the field. A list of possible topics is given below. A basic knowledge of general relativity is required (ideally having followed the lecture on General Relativity). The course is particularly suited for master and PhD students.</p>		
Lernziel	<p>Is to be able to read and understand the original literature and the presently published papers in the field of the discussed advanced topics. This might be also useful in view of doing afterwards a master thesis in the field of general relativity.</p>		
Inhalt	<p>Possible content:</p> <ul style="list-style-type: none"> - General relativistic stellar structure equations (Neutron stars) - Tetrad formalism - Spinors in GR - Klein-Gordon & Dirac eqs. in GR - Thermodynamics of black holes and Hawking radiation - Topics in gravitational waves: GW generation by PN sources, GW from elliptic, hyperbolic binaries - Tests of the equivalence principle 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft

402-0836-16L **Quantum Simulations of Gauge Theories** **W** **6 KP** **2V+1U** **M. Krstic Marinkovic, J. C. Pinto Barros**

Kurzbeschreibung	<p>Divided into three parts, the course introduces various aspects of lattice quantum field theory (QFT), gauge symmetries, quantum simulators, and implementation schemes. Other than highlighting the strengths and weaknesses of the lattice formulation of QFTs suitable for Monte Carlo simulations, the course discusses practical realization of quantum simulators for gauge theories.</p>		
Lernziel	<p>After acquiring the foundations on lattice formulation of gauge theories, and challenges of conventional Monte Carlo simulation approaches, the students will learn about different strategies for quantum simulation of gauge theories and their implementation on digital and analog quantum devices.</p>		
Inhalt	<p>1. Background and Motivation 1.1 From Quantum Field Theories to Lattice field theories; 1.2 Lattice Gauge Theories - Lagrangian formulation, gauge symmetries, observables; 1.3 Monte Carlo simulations, sign problems, and complex actions. 2. Road-map for Quantum Simulation of Gauge Theories 2.1 Hamiltonian formulation, Wilson's formulation, and the infinite Hilbert spaces; 2.2 Finite Hilbert spaces: Z(N) gauge theories. Dualizing the Ising model and relation with the toric code; 2.3 Finite Hilbert spaces: Quantum link models for Abelian gauge theories; 2.4 Finite Hilbert spaces: Quantum link models for non-Abelian gauge theories; 2.5 Exploring the physics of gauge theories - phases, dynamics, and thermalization; 2.6 Exploring methods for gauge theories - exact diagonalization, tensor networks, Monte Carlo. 3. Quantum Simulation Approaches and Platforms 3.1 Digital vs. analog quantum simulations; 3.2 Proposals for simulations of gauge theories, realization, and perspectives.</p>		
Literatur	<p>Quantum chromodynamics on the lattice (Christof Gattringer, Christian B. Lang. Series Title: Lecture Notes in Physics. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-01850-3) From Quantum Link Models to D-Theory: A Resource Efficient Framework for the Quantum Simulation and Computation of Gauge Theories, U. J. Wiese</p>		

402-0845-61L **Effective Field Theories for Particle Physics** **W** **6 KP** **2V+1U** **P. Stoffer**
Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY578 direkt

an der UZH buchen.

Kurzbeschreibung	The focus of the course is on Effective Field Theories (EFTs) and their interplay with dispersion theory. These topics will be discussed both in general terms and with specific phenomenological applications in the context of physics beyond the Standard Model, effective description of the weak interaction, as well as the description of non-perturbative strong interaction at low energies.
Lernziel	This course covers the basic concepts of effective field theories (EFTs) and dispersion theory. We will start by introducing the core concept of constructing EFTs and apply them to the low-energy description of the weak interaction and the effective description of heavy physics beyond the Standard Model.
Inhalt	In the next part of the course, we will discuss Chiral Perturbation Theory (ChPT), the low-energy effective theory of Quantum Chromodynamics (QCD). We will briefly discuss the application of this concept to describe a class of theories beyond the SM in which the SM Higgs arises as a composite state of a new confining sector. The second focus of the course is on dispersion theory and its interplay with EFTs. We will discuss how to make use of the constraints from unitarity of the S-matrix and analyticity of scattering amplitudes, in order to extend the range of validity of the theoretical description compared to pure EFT methods. We will also discuss how to obtain constraints on EFT parameters from unitarity and analyticity. We will discuss the application of these methods both in the context of low-energy strong interaction and physics beyond the Standard Model.
Voraussetzungen / Besonderes	- Introduction to Effective Field Theories - Decoupling and matching - Renormalization group resummation - The Standard Model Effective Field Theory (SMEFT) - Chiral Lagrangians - Unitarity of the S-matrix - Analyticity and dispersion relations QFT-I (mandatory) and QFT-II (highly recommended)

402-0897-00L	Introduction to String Theory	W	6 KP	2V+1U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	String theory is an attempt to quantise gravity and unite it with the other fundamental forces of nature. It is related to numerous interesting topics and questions in quantum field theory. In this course, an introduction to the basics of string theory is provided.				
Lernziel	Within this course, a basic understanding and overview of the concepts and notions employed in string theory shall be given. More advanced topics will be touched upon towards the end of the course briefly in order to foster further research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - mechanics of point particles and extended objects - string modes and their quantisation; higher dimensions, supersymmetry - critical dimension and no-ghost theorem - D-branes, T-duality - two-dimensional conformal field theories 				
Literatur	B. Zwiebach, A First Course in String Theory, CUP (2004). D. Lust, S. Theisen, Lectures on String Theory, Lecture Notes in Physics, Springer (1989). M.B. Green, J.H. Schwarz, E. Witten, Superstring Theory I, CUP (1987). J. Polchinski, String Theory I & II, CUP (1998).				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Quantum Field Theory I (in parallel)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft

402-0010-00L	Basics of Computing Environments for Scientists	Z	0 KP	1V	C. D. Herzog, C. Becker, S. Müller
	<i>Einschreibung nur unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika Keine Belegung über myStudies notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduce IT services at D-PHYS and offer modules covering IT-related topics for scientists.				
Lernziel	<p>The "IT at D-PHYS" introduction provides a good understanding of how IT works at D-PHYS and presents an overview of the IT services and their providers. It is recommended for everyone joining the department.</p> <p>The "IT and Information Security" crash course will address the most common threats you'll encounter when using the internet and teach you how to fend them off.</p> <p>The remainder is structured into individual modules which can be attended separately. They give practical insights into everyday research-related IT challenges.</p> <p>The "Linux Basics" modules offer an introduction to the Linux landscape and show how to work on the shell by using command line tools. The first part provides a basic understanding of Linux systems and their components. It introduces commands essential to working with local and remote machines. The second part focuses on more advanced tools and workflows and provides guidelines to scripting, automation and customization.</p> <p>The "Python Ecosystem" modules present various aspects of the environment around Python. Without teaching the Python programming language itself, it aims at providing understanding of various concepts surrounding it. The first part focuses on getting ready to run code. It discusses the management of Python interpreters, packages and virtual environments. The second part presents tools for writing Python code and interacting with strings. From development environments (IDE, Jupyter), over code formatters and linters, to string formatting and parsing with regular expressions. The third part sits at the interface between Python code and external data files. We explain how to read or write files, discuss data types and file formats. We show how to handle configuration parameters and mention tools to automate the data analysis.</p> <p>The "System Aspects module" deals with the hardware-related side of scientific computing. To get the best performance out of your scientific code, you have to be aware of the underlying hardware and adapt to it.</p> <p>Use the dedicated web page https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika to register. Enrolled students are eligible for an attestation of attendance after visiting at least 3 out of the 5 modules. Refer to https://comperv.phys.ethz.ch for the detailed contents.</p>				

Inhalt	Introduction: IT at D-PHYS (IT service providers and IT services at D-PHYS) IT and Information Security		
	Modules: Linux Basics I (system components, basic shell usage) Linux Basics II (advanced tools, scripting) Python Ecosystem I (interpreters, packages, virtual environments) Python Ecosystem II (development environments, formatter and linter, string formatting, regex) Python Ecosystem III (external data files, config parameters and automation) System Aspects (how the hardware affects your scientific code and vice versa)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert gefördert

402-0883-63L	Symmetries in Physics	W	6 KP	2V+1U	J. Brödel
Kurzbeschreibung	The course provides a self-contained introduction to symmetry groups in physics. The relevant mathematical background (finite groups, Lie groups and algebras as well as their representations) will be explained, and the central role of symmetry groups in modern physics will be illustrated.				
Lernziel	Participants will learn the foundations of finite groups and Lie theory within a physics context. They will understand relevant abstract mathematical concepts and constructions and will be able to apply them to problems in modern physics.				
Inhalt	symmetries in two and three dimensions, groups and representations, finite group theory, point and space groups, structure of simple Lie algebras, finite-dimensional representations; advanced topics may include: representations of SU(N), classification of simple Lie algebras, conformal symmetry, Möbius group and symplectic groups				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft

376-1791-00L	Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich)	W	2 KP	2V	W. Knecht, Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks 				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				

► Überfachliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>D-GESS:Wissenschaft im Kontext</i>				
	<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>				
	<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>				
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days)	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days)	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Only for doctoral students.</i>				
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				

Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

	certificate.				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
402-0180-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students in Physics	W	1 KP	2G	N. Beisert, V. Bondar, M. Christl
Kurzbeschreibung	This course sensitises doctoral students to ethical issues that may occur during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students get the chance to apply their knowledge in a context specific to research in physics.				
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. In addition, they will reflect on their professional role as scientific researchers.				
Inhalt	Part I: A self-paced e-learning course in Moodle consisting of several modules on the foundations of ethics in research: - introduction to moral theory - introduction to ethical issues that occur within scientific research (authorship, cooperation, data use and sharing as well as other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice). - collecting resources: presentation of a variety of tools and resources that help identify ethical issues - setting up a strategy: example examination of a case regarding its ethical scope - making decisions: presentation of different ways of addressing ethical issues by making hard choices, solving ethical dilemmas and seeking advice. Part II: Two face-to-face workshops focus on applications and physics-specific aspects providing an interactive learning environment. Participants get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students. The workshops consist of several modules on: - ethics introduction - dilemma discussions - case analyses - group work and discussions - role plays - sustainability aspects - dialogues with supervisor				

Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of D-PHYS only.		
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

851-0373-00L	Learning to Teach ■ <i>This programme is designed for ETH Doctoral Teaching Assistants with current teaching responsibilities.</i>	W	2 KP	2U	M. Lehner, B. Volk
Kurzbeschreibung	This course imparts a variety of teaching skills which will help Doctoral Teaching Assistants with their teaching tasks.				
Lernziel	In this course Doctoral Teaching Assistants will ...				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • discuss learning science and teaching techniques with peers. • design the introduction of their course/lecture/exercise class. • develop learning activities according to learning objectives. • practice classroom assessment techniques in order to measure student learning. • engage in peer feedback in order to improve own teaching. 				
	<p>We will meet for the mandatory kick-off meeting online on the 27th of September, 12-13:30. You will get detailed information together with the invitation email in the first week of the semester. The online phase, where you work through 6 modules in the Moodle course page will end in November. We will meet also face-to-face for the Consolidation workshop. You will find more information on the course page in Moodle.</p> <p>You will have to choose one of the following dates for the mandatory consolidation workshop:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 29th of Nov, 13:15 - 16:00 (online) OR - 1st of Dec, 9:15-12:00 (in presence, HG D18.1) OR - 1st of Dec, 13:15-16:00 (in presence, HG D18.1) 				
Voraussetzungen / Besonderes	This programme is designed for ETH Doctoral Teaching Assistants with current teaching responsibilities (exercises, excursions, supervision of practicals, lectures, etc.) or those who will assume teaching tasks in the semester following the programme. No previous teacher training is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung Lernziel	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung Lernziel	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung Lernziel	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer</i>				

	<i>and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Doktorat Physik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Umweltsystemwissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Vertiefung Fachwissen

►► Agrarwissenschaften

►►► Graduate Programme in Plant Sciences

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4003-01L	Current Topics in Grassland Sciences (autumn)	W	2 KP	2S	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as by doctoral and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as by doctoral and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
551-0205-00L	Challenges in Plant Sciences <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2K	S. C. Zeeman, B. Keller, M. Paschke, T. Städler, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The colloquium "Challenges in Plant Sciences" is a core class of the Zurich-Basel Plant Science Center's PhD program. The colloquium introduces participants to the broad spectrum of plant sciences within the network. The course offers the opportunity to approach interdisciplinary topics in the field of plant sciences.				
Lernziel	Objectives of the colloquium are: Introduction to recent research in all fields of plant sciences Working in interdisciplinary teams on the topics Developing presentation and discussion skills				
Inhalt	The topics encompass integrated knowledge on current plant research, ranging from the molecular level to the ecosystem level, and from basic to applied science while making use of the synergies between the different research groups within the PSC. More information on the content: https://www.plantsciences.uzh.ch/en/teaching/masters/colloquium.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
551-0209-00L	Sustainable Plant Systems (Seminar)	W	2 KP	2S	M. Paschke, S. F. Bender, G. S. Bhullar, F. Liebisch, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Participants will be able to discuss and understand sustainability in the context of plant science research. A special focus will be on research in agro-ecological systems and on building sustainable food systems.				
Lernziel	Participants will be able to: (1) Review issues of sustainability in the context of plant science research and literature on sustainable agriculture and the food system. (2) Analyze and interact on several case studies in agroecology and the food system. (3) Use SDGs in your case study as a target and assessment system.				

Inhalt Future society has to feed nine billion people, therefore agriculture but also food, waste and resource management has to go hand in hand in the use of less resources. We will discuss current research in the context of the Sustainable Development Goals (SDGs).

Focus of the seminar will be on:

- (1) Research in agro-ecological systems. Can we transform the impact of our agricultural practices below the planetary boundaries? Where does current research indicate on directions for a transformation of current practice?
- (2) Building sustainable food systems: How could local food systems be build and scaled up?.

The course will be organized with two workshops (half days, 14:00 - 18:00) and an self-study/ group work phase in between the workshops.

The course will be organized with two workshops (half days, 14:00 - 18:00) and an intensive, well-structured self-study/ group work phase in between the workshops.

Case studies will include:

- Case Study 1: How can Swiss farmers move to zero environmental impact?
- Case Study 2: What influence do the consumers in developed (importing) countries have on sustainability of (mainly) small-holder farming in the developing (sourcing) countries?
- Case Study 3: Sensor based fertilization techniques for sustainability?
- Case Study 4: The sustainable development goals (SDG) and sustainable urban food systems.

Online learning material is for example provided on:

- Nitrogen supply in tropical low input conservation agriculture
- Nitrous oxide emissions from agriculture
- Role of vascular plants in methane emissions from soil
- Mycorrhizal symbioses for soil nutrient management in agroecosystems

More information: <https://www.plantsciences.uzh.ch/en/teaching/masters/sustplantsys.html>

Skript Access to the learning platform:<https://lms.uzh.ch/auth/RepositoryEntry/3604873218/CourseNode/83441794245107> (use your AAI login)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen
	Konzepte und Theorien	Analytische Kompetenzen	Kommunikation	Kreatives Denken
		Problemlösung	Kooperation und Teamarbeit	Kritisches Denken
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion
				Selbststeuerung und Selbstmanagement

751-1050-00L	Compositional Data Analysis (CODA)	W	1 KP	2G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Participants of PhD Program in Plant Sciences have priority - open to other PhD students if places are available.</i>			
	<i>Please register additionally to the registration in ETHZ course catalogue here:</i> <i>https://ethz.ch/staffnet/en/service/courses-continuing-education.html (select Plant Sciences)</i>			
Kurzbeschreibung	Compositional data analysis is a methodology used to describe the parts/compounds of a whole, conveying relative information. Typical examples in different fields are: geology (geochemical elements), medicine (body composition: fat, bone, lean), food industry (food composition: fat, sugar, etc), chemistry (chemical composition), ecology (abundance of different species), agriculture (nutrient balan			
Lernziel	Students will be able to: - decide where (and where not) methods for analyzing compositional data can be used - describe what their properties are and what challenges are associated with them, and to decide which method to choose for their research task - critically evaluate the model results of a compositional data approach in the context of plant science.			
Inhalt	The objective of this course is to introduce students with a basic programming background to compositional data analysis. We will discuss topics like the geometric properties of compositional data in plant science including the representation of data in so-called log-ratio coordinates, explanatory data analysis and visualization, location and covariance measures, application to multivariate analysis (e.g. cluster analysis), linear models and we give an outline on problems for high-dimensional data. In addition, problems with missing values, zeros and outliers are discussed. The course will consist of 50% lectures and 30% hands-on programming in R, where students will directly apply methods in software to help solving problems in plant sciences, and 20% is spent on a given task.			
Literatur	Filzmoser, P., Hron, K., Templ, M. (2018) : https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-96422-5			
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should bring their laptops to the exercises with the R software environment and a suitable editor (e.g. RStudio) installed. It is assumed that students enrolling in this course have successfully completed a fundamentals of data science or statistics course and are familiar with programming (preferably in R).			
	Participants of PhD Program in Plant Sciences have priority.			
	Please register additionally to the registration in ETHZ course catalogue here: https://ethz.ch/staffnet/en/service/courses-continuing-education.html > select Plant Sciences.			

701-1425-01L	Genetic Diversity: Techniques	W	2 KP	4P	A. M. Minder Pfyl
Kurzbeschreibung	This course provides laboratory training for advanced students (master, doctoral or post-doctoral level). Different DNA/RNA extraction protocols, quality control measurements, SNP genotyping and gene expression techniques will be addressed. This is a course for practitioners.				
Lernziel	To learn and improve on standard and modern methods of genetic data collection. With a focus on: Use of different extractions protocols, techniques for quality control measurements, gene expression and SNP genotyping techniques.				

Inhalt	After an introduction (one afternoon), students have 3 weeks to work independently in groups of two on different protocols. At the end of this practical part, the whole class meets for another afternoon to present the techniques/results and to discuss the advantages and disadvantages of the different techniques. Techniques addressed are: RNA/DNA extractions and quality control, SNP genotyping and real-time qPCR.				
Skript	Material will be handed out in the course.				
Literatur	Material will be handed out in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Two afternoons are held in the class. The lab work will be done from the students according to their timetable, but has to be finished after 3 weeks. Effort is roughly 1-2 full days each week, depending on the skills of the student.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
751-1060-00L	Introduction to Light Microscopy and Image Processing	W	1 KP	1P	G. Csúcs
	<i>For PhD students.</i> <i>Students of University of Zurich and of Basel have full access, but registration is only valid if registered at: https://www.ethz.ch/services/en/service/courses-continuing-education.html</i> <i>Choose Plant Sciences "Sustainable Plant Systems"</i>				
Kurzbeschreibung	This 3-day course gives a basic introduction into light microscopy. The course offers a combination of theoretical introduction with hands-on sessions teaching the fundamentals of light microscopy including transmission with phase contrast and DIC, wide-field fluorescence, deconvolution and 3D microscopy methods such as confocal imaging, including laser scanning point confocal microscopy and spin				
Lernziel	The students learn the concept of resolution, the different ways to create contrast and how to set up a light microscope for transmission and fluorescence imaging. Students also learn how to setup the microscope for confocal imaging, laser scanning and spinning disk, and how to operate the different acquisition modes to acquire multichannel and 3D/4D (time-lapse) image stacks.				

►► Umweltwissenschaften

►►► Atmosphäre und Klima

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1239-00L	Aerosols I: Physical and Chemical Principles	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, D. Bell, E. Weingartner
Kurzbeschreibung	Aerosols I deals with basic physical and chemical properties of aerosol particles. The importance of aerosols in the atmosphere and in other fields is discussed.				
Lernziel	Physical and chemical principles: The students... - know the processes and physical laws of aerosol dynamics. - understand the thermodynamics of phase equilibria and chemical equilibria. - know the photo-chemical formation of particulate matter from inorganic and organic precursor gases. Experimental methods: The students... - know the most important chemical and physical measurement instruments. - understand the underlying chemistry and physics. Environmental impacts: The students... - know the major sources of atmospheric aerosols, their chemical composition and key physical properties. - know the most important climate impacts of atmospheric aerosols. are aware of the health impacts of atmospheric aerosols.				
Skript	materiel is distributed during the lecture				
Literatur	- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

701-1253-00L	Analysis of Climate and Weather Data	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.				
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.				
Inhalt	The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.				
	Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.				
	The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.				
	R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.				
Skript	Documentation and supporting material: - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions				
	All material is made available via the lecture web-page.				
Literatur	For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.				

701-1235-00L	Cloud Microphysics	W	4 KP	2V+1U	Z. A. Kanji, J. Chen
	<i>The lecture takes place if a minimum of 7 students register for it.</i>				
	<i>Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:</i> - Msc in Atmospheric and Climate Science - MSc in Environmental Sciences - Fachstudent, University of Bern / MSc in Climate Sciences, University of Bern - Mobility-Students: Earth and Climate Sciences - Mobility-Students: Environmental Sciences				
	<i>All participants will be on the waiting list at first. All students will be informed on September 18th, 2023, if they can participate in the lecture. Students still on the waiting list on September 18, are nonetheless encouraged to come to the introductory lecture on September 19. If more spaces become available later in the week due to drop outs, waitlisted students will be accepted into the course.</i>				
Kurzbeschreibung	Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.				
Lernziel	The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.				
Inhalt	see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html and: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15424				

Skript	This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 10 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.				
Literatur	Lamb and Verlinde: PHYSICS AND CHEMISTRY OF CLOUDS, Cambridge University Press, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, J. Riboldi
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft			
		Kritisches Denken	geprüft		
701-1251-00L	Land-Climate Dynamics	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, R. Padrón Flasher, P. Sieber
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy, water and carbon balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en				
701-1233-00L	Stratospheric Chemistry	W	4 KP	2V+1U	M. Müller, T. Peter, G. Chiodo
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.				
Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.				
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.				
Literatur	- Basseur, G. und S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet. Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Übungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.				
701-1211-01L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1	W	3 KP	2S	H. Joos, R. Knutti, A. Merrifield Könz, M. A. Wüest
Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Lernziel	Training scientific writing skills.				

Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
651-4095-01L	Colloquium Atmosphere and Climate 1	W	1 KP	1K	H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Jnglin Wills, R. Knutti, U. Lohmann, C. Mohr, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		

►►► Biogeochemie und Schadstoffdynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1313-00L	Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry	W	3 KP	2G	C. Schubert, N. Casacuberta Arola, R. Kipfer
Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".				
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications				
Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.				
Skript	handouts will be provided for every chapter				
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)				
701-1315-00L	Biogeochemistry of Trace Elements	W	3 KP	2G	A. Voegelin, D. Janssen, L. Winkel
Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.				
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.				
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.				
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester.				
701-1346-00L	Climate Change Mitigation: Carbon Dioxide Removal	W	3 KP	2G	N. Gruber, C. Brunner
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources	W	3 KP	2G	T. Bernauer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. This lecture is no longer offered from the autumn semester of 2023.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are or can be addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	<p>The first six meetings serve to acquire basic knowledge on the science and politics of international water management. This will be followed by five meetings that focus on specific cases (international river systems) and a meeting where we discuss what can be learned from the five cases. For this part of the class we have invited several colleagues with long-standing expertise on the respective international river basin.</p> <p>20.Sep Global water challenges 27.Sep Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 04.Oct Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 11.Oct Water pollution and its mitigation 18.Oct Key challenges in international river systems 25.Oct Key challenges in international river systems 01.Nov Case study 1: Yarmuk 08.Nov Case study 2: Mekong 15.Nov Case study 3: Colorado 22.Nov Case study 4: Nile 29.Nov Case study 5: Central Asia 06.Dec Wrap up: what we can learn from these case studies 13.Dec Exam 20.Dec No class</p> <p>Exam: 3 ECTS, based on grade ≥ 4.0 in written test at the end of the semester. 90 minutes; 13 December 2022, 12:15 – 13:45; same room as the course. The exam covers the mandatory reading assignments as well as lectures and discussion parts in class. The exam will consist of around ten questions that require answers in a few sentences each. Permitted supporting material: dictionary, ink-based pen, no laptops, no mobile phones, no calculators, no printed or hand-written material.</p>				
Skript	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Literatur	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course is open to Master and doctoral students from any area of ETH.</p> <p>Limited to 40 students.</p> <p>Most meetings will take place on campus, with no recording of meetings. Participation in this course only makes sense if you can attend classes regularly in person.</p>				

►►► Ökologie und Evolution

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				geprüft gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation	W	3 KP	3G	F. Knaus	
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.					
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.					
Skript	Powerpoint slides are available on the moodle page. Additional documents are handed out as copies.					
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.					
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement				geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert
701-1409-00L	Research Seminar: Ecological Genetics <i>Minimum number of participants is 5.</i>	W	2 KP	1S	S. Fior	
Kurzbeschreibung	Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen.					
Lernziel	Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen.					
Skript	keines					
Literatur	wird verteilt					
Voraussetzungen / Besonderes	Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben.					
701-1425-01L	Genetic Diversity: Techniques	W	2 KP	4P	A. M. Minder Pfyl	
Kurzbeschreibung	This course provides laboratory training for advanced students (master, doctoral or post-doctoral level). Different DNA/RNA extraction protocols, quality control measurements, SNP genotyping and gene expression techniques will be addressed. This is a course for practitioners.					
Lernziel	To learn and improve on standard and modern methods of genetic data collection. With a focus on: Use of different extractions protocols, techniques for quality control measurements, gene expression and SNP genotyping techniques.					
Inhalt	After an introduction (one afternoon), students have 3 weeks to work independently in groups of two on different protocols. At the end of this practical part, the whole class meets for another afternoon to present the techniques/results and to discuss the advantages and disadvantages of the different techniques. Techniques addressed are: RNA/DNA extractions and quality control, SNP genotyping and real-time qPCR.					
Skript	Material will be handed out in the course.					
Literatur	Material will be handed out in the course.					
Voraussetzungen / Besonderes	Two afternoons are hold in the class. The lab work will be done from the students according to their timetable, but has to be finished after 3 weeks. Effort is roughly 1-2 full days each week, depending on the skills of the student.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kritisches Denken				geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
701-1676-01L	Genomics of Environmental Adaptation <i>Prerequisites: good knowledge in population genetics and some experience in using GIS and R is required.</i>	W	2 KP	3G	R. Holderegger, F. Gugerli, C. Rellstab	

Kurzbeschreibung	This five-day winter school aims at teaching advanced Master students, PhD students and postdoctoral researchers on aspects of the genomics of environmental adaptation. It provides both theoretical background and hands-on exercises on major topics of contemporary environmental genomics such as signatures of selection, outlier analysis, genotype-environment associations, or GWAS.		
Lernziel	The genomics of environmental adaptation is an evolving scientific field of both basic and applied interest. Researchers make increasing use of diverse methodological approaches built on concepts from ecology, evolutionary biology and population genomics. This five-day winter school introduces students to some major concepts and methods of environmental genomics, i.e., (i) how the environment and adaptive genetic variation are related and (ii) how signatures of genomic adaptation can be detected in natural populations. The winter school focuses on current methods and hands-on exercises, emphasizing an understanding of the underlying concepts and a discussion of benefits, limitations and pitfalls of environmental genomics. It is specifically aimed at the needs of advanced Master students, PhD students and early postdoctoral researchers.		
Inhalt	<p>Topics:</p> <p>(1) Molecular markers and next generation sequencing techniques; neutral and adaptive genetic variation, genetic drift and genetic population structure.</p> <p>(2) Outlier analysis: concept, methodology and types of outlier analyses.</p> <p>(3) Environmental data: which environmental data are available and used to identify signatures of adaptation; data limitations; collinearity.</p> <p>(4) Genotype-environment associations (landscape genomics): concept and types of genotype-environment associations; false discovery rates; genomic offset.</p> <p>(5) Genotypes and phenotypes: GWAS; follow-up analyses.</p>		
Skript	Hand-outs will be distributed.		
Literatur	The course requires 4 hours of preparatory reading of selected papers on the genomics of environmental adaptation. The papers will be distributed by e-mail.		
Voraussetzungen / Besonderes	Grading will be according to a written report (8-10 pages), in which students will have to design a complete study in environmental genomics, and according to student contributions during the course.		
Kompetenzen	Prerequisites: students must have good knowledge in population genetics and evolutionary biology and some experience with R and GIS.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

701-1401-00L	Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■	W	2 KP	2S	A. Hall
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information, location and details: https://pe.ethz.ch/education/zis.html				

►►► Umweltsysteme und Politikanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1651-00L	Environmental Governance	W	6 KP	3G	E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	<p>To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.</p> <p>To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.</p> <p>To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.</p>				
Inhalt	<p>Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.</p> <p>In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.</p> <p>Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?</p> <p>Furthermore, we encourage the development of soft skills by engaging students in activities such as moderating discussions in class, presenting own proposals, giving regular peer feedback, as well as critically reflecting on various relevant publications in the environmental governance domain.</p>				

Skript	Lecture slides, a script and additional course material will be provided on Moodle.		
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.		
	We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

►►► Wald- und Landschaftsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	<p>Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.</p> <p>This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.</p>				
Skript	No Script				
Literatur	Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i> , 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i> . Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i> . Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i> . Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i> . Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i> . Island Press.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	geprüft		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
Integrität und Arbeitsethik		gefördert			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft			

701-1651-00L	Environmental Governance	W	6 KP	3G	E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.				
Inhalt	Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level. In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance. Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges? Furthermore, we encourage the development of soft skills by engaging students in activities such as moderating discussions in class, presenting own proposals, giving regular peer feedback, as well as critically reflecting on various relevant publications in the environmental governance domain.				
Skript	Lecture slides, a script and additional course material will be provided on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.				
Kompetenzen	We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
751-5125-00L	Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■	W	2 KP	2G	R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler, M. Lehmann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement			geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft
102-0675-00L	Erdbeobachtung	W	4 KP	3G	I. Hajnsek, P. Bernhard
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methoden zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie 				
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt.				
701-1776-00L	Geographic Data Processing with Python and ArcGIS	W	1 KP	2U	A. Baltensweiler
Kurzbeschreibung	The course communicates the basics of the Python programming language and provides a general introduction to the ArcGIS Pro Python scripting framework. It also introduces several Python libraries (pandas, numpy, scipy, statsmodels, geopandas, rasterio) that greatly extend the capabilities of spatial data analysis and modelling.				
Lernziel	Students will learn the basics of geographic data processing using the Python programming language and ArcGIS Pro (arcpy). They will be able to implement their own geoprocessing scripts for spatial data analysis and modelling. Students will be able to integrate open source libraries into their Python scripts and know how to apply the libraries to geospatial datasets.				
Inhalt	The course covers basic Python language concepts such as data types, control structures and functions. These concepts are then used to gain a deeper understanding of ArcGIS Pro's geoprocessing framework (arcpy). This includes vector data processing functions as well as geoprocessing functions for raster data analysis. It also introduces the use of key Python libraries in conjunction with geospatial datasets.				
Skript	Lecture notes, exercises and worked-out solutions will be provided.				
Literatur	Lutz M. (2013): Learning Python, 5th Edition, O'Reilly Media Zandbergen P. A. (2020): Python Scripting for ArcGIS Pro. Esri Press. Zandbergen P. A. (2020): Advanced Python Scripting for ArcGIS Pro. Esri Press. De Smith M., Goodchild, M.F., Longley, P. A. (2018): Geospatial Analysis, 6th Edition, Troubador Publishing Ltd.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of ArcGIS is assumed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung			gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
701-1682-00L	Dendroecology	W	3 KP	3G	C. Bigler, K. Treydte, G. von Arx
Kurzbeschreibung	Der Kurs Dendroökologie vermittelt theoretische und praktische Aspekte der Dendrochronologie. Die Bedeutung verschiedener Umwelteinflüsse auf Jahrringmerkmale wird aufgezeigt. Die Studierenden lernen unterschiedliche Methoden, um Jahrringe zu datieren und sie verstehen, wie ökologische und umweltbedingte Prozesse und Muster mit Hilfe von Jahrringen rekonstruiert werden können.				
Lernziel	Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"> - verstehen, wie Holz aufgebaut ist und wie Jahrringstrukturen gebildet werden. - können verschiedene Jahrringmerkmale erkennen und beschreiben. - verstehen die theoretischen und praktischen Aspekte der Datierung von Jahrringen. - lernen Effekte unterschiedlicher abiotischer und biotischer Umwelteinflüsse (Klima, Standort, Konkurrenz, Insekten, Feuer, physikalisch-mechanische Einwirkungen) auf Bäume und Jahrringe kennen. - entdecken ein Werkzeug, um Prozesse der globalen Umweltveränderungen zu verstehen und zu rekonstruieren. - lernen Software für die Datierung, Standardisierung und Analyse von Jahrringen kennen. - erhalten praktische Erfahrungen durch die Veranschaulichung mit Hölzern (Bohrkerne, Stammscheiben, Keile), durch Probenahme im Feld und eigenes Messen und Datieren von Jahrringen im Jahrringlabor. - lösen R-basierte Übungen (R Tutorial wird angeboten) und beantworten Fragen in Moodle. - erarbeiten eine eigenständige Fragestellung zu einem dendroökologischen Thema und schreiben eine kurze Literaturarbeit basierend auf wissenschaftlichen Artikeln. 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Übersicht und Geschichte der Dendrochronologie - Prinzipien der Dendrochronologie - Bildung und Struktur von Holz und Jahrringen - Holzanatomie und intra-saisonales Jahrringwachstum - Kontinuierliche und diskontinuierliche Jahrringmerkmale - Probenentnahme und Messung von Jahrringen - Kreuzdatierungsmethoden (visuell, Skeleton Plots, quantitativ) - Detrending und Standardisierung von Jahrringkurven - Entwicklung von Jahrring-Chronologien - Wassertransport in Bäumen - Stabile Isotopen in Jahrringen - Klimaeinflüsse, Klima-Wachstumsbeziehungen, Klimarekonstruktionen - Rekonstruktion der Walddynamik (Verjüngung, Wachstum, Konkurrenz, Mortalität) - Störungsökologie (Feuer, Insekten, Windwurf) - Einsatz der Jahrringforschung in der Praxis und in interdisziplinären Forschungsprojekten - Feld- und Labortag (Datum wird gemeinsam zu Beginn des Semesters mit den Studierenden gesucht): Besprechung von dendroökologischen Fragestellungen im Wald; Beprobung von Bäumen; Einblick in verschiedene Jahrringprojekte im Labor (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft WSL) 		
Skript	Skripte (in Englisch) werden in der Vorlesung abgegeben.		
	Die Skripte sowie weitere Dokumente (Papers, Software) können nach Einschreibung im Kurs auf Moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch) heruntergeladen werden.		
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Zeitplan (total 90 Stunden): Es finden 12 Doppelstunden Vorlesung statt (total 24 Stunden Präsenzzeit) sowie ein Feld- und Labortag (8 Stunden Präsenzzeit). Zusätzlich wird von den Studierenden 18 Stunden für die Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesungen sowie 18 Stunden für die Übungen erwartet. Für die Laborarbeit sind 3 Stunden und für das Projekt 19 Stunden reserviert.		
	Die Unterrichtssprache ist Englisch, auf allseitigen Wunsch nur Deutsch.		
	Voraussetzungen: Grundlagen der Biologie, Ökologie und Waldökologie		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft

▶▶▶ Inter- und transdisziplinäre Kurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1695-00L	Soil Science Seminar	Z	0 KP	1S	R. Kretzschmar, A. Carminati, S. Dötterli, E. Frossard, M. Hartmann
Kurzbeschreibung	Invited external speakers present their research on current issues in the field of soil science and discuss their results with the participants.				
Lernziel	Master and PhD students are introduced to current areas of research in soil sciences and get first-hand experience in scientific discussion.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>	W	2 KP	1S	B. Vienni Baptista, C. E. Pohl, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at (open access): http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011				
	Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge https://www.shapeidtoolkit.eu				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project. Dates (Wednesdays, 8h15-12h00): 27 September, 11 October, 25 October, 8 November, 22 November				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert gefördert

751-1070-00L	Value-based Design Approach for Emerging Technologies (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: 10SMVBD</i>	W	2 KP	1S	Uni-Dozierende
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>				
Kurzbeschreibung	Technological innovation and emerging technologies may enable or disrupt environmental, economic or societal improvements. A responsible way forward considers values in the development of the technologies. The blended-learning course with face-to-face block course elements, self-learning phases and case studies is at the intersection between technology ethics and value-sensitive design.				
Lernziel	Students will - Be informed about the ethical considerations associated with the use and development of new and emerging technologies in different settings of our society. - Learn how ethical reflection and value statements can provide guidance for future research and design decisions. - Apply a value-based design process to emerging technologies and applications in their research. - Get to know the value-based design approach.				
Inhalt	Block 1 (8 hours) Day 1 (face-to-face): An introduction to the notions of ethics and values in the context of technological innovation. An introduction to the value-sensitive design framework (VSD) will conclude the first session. Block 2 (8 hours) Day 2 (face-to-face): An introduction to the value-based design approach (VBD). In between: Self-study session (20 hours): Self-guided in the OLAT environment: webinars and online course material on key knowledge points. Group work (20 hours): Participants will apply the value-based design approach to a technology application or an innovation project of their choice in a small group. Final Half-Day (4 hours) Day 3: Individual presentation of own project, using the tools and approaches introduced and exercised during the course in a pitch to a jury.				
Voraussetzungen / Besonderes	Good English Skills are necessary.				

►►► Allgemeine und wissenschaftliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0019-00L	Readings in Environmental Thinking	W	3 KP	2S	J. Ghazoul
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				
Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.				
Inhalt	The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion. Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text. The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example: identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer. These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.				

Literatur	The specific texts selected for discussion will vary, but examples include: Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places			
Kompetenzen	Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.			
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft
		Verhandlung		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
		Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert
701-3001-00L	Environmental Systems Data Science: Data Processing	W	2 KP	2G
	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi			
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses.			
Lernziel	The students are able to			
	<ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication 			
Voraussetzungen / Besonderes	252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften			
851-0180-00L	Research Ethics ■	W	2 KP	2G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>			
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.			
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will			
	<ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 			

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>																														
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.																														
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <p>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</p> <p>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</p>																														
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																													
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																													
	Entscheidungsfindung	geprüft																													
	Problemlösung	geprüft																													
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																													
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																													
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																													
	Kritisches Denken	geprüft																													
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																													
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																													

► **Überfachliche Kompetenzen**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>Lehrangebot in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ</i>				
	<i>Sprachkurse ETH/UZH: siehe Wissenschaft im Kontext</i>				
701-5001-00L	Ethics and Scientific Integrity for Doctoral Students	W	1 KP	1S	N. Gruber, E. Lieberherr, A. Widmer
Kurzbeschreibung	This course sensitises doctoral students to ethical issues that may arise during their doctorate. After an introduction to ethics and good scientific practice, students are familiarised with resources that can assist them with ethical decision-making. Students are given the opportunity to apply their knowledge and train their newly acquired skills in an interactive, discipline specific context.				
Lernziel	Doctoral students learn how to identify, analyse and address ethical issues in their own scientific research. Furthermore, they are encouraged to reflect on their professional role as scientific researchers.				

Inhalt	<p>Part I The self-paced e-learning course consists of 5 modules:</p> <p>Module 1: Ethics Introduction to moral theory (with emphasis on practical guidance regarding decision making)</p> <p>Module 2: Ethics in scientific research Introduction to ethical issues that occur within scientific research (i.e. regarding authorship, cooperation, data use and sharing, and other aspects that are subject to scientific integrity and good scientific practice).</p> <p>Module 3: Collecting resources A variety of tools and resources that help identify ethical issues are presented and explained</p> <p>Module 4: Setting up a strategy Example examination of a case regarding its ethical scope (students develop their own strategy to examine situations for their ethical implications).</p> <p>Module 5: Making decisions Different ways of addressing ethical issues are presented and explained (i.e. how to make hard choices or solve ethical dilemmas).</p> <p>Part II The second, face-to-face part of this course focuses on discipline-specific aspects in the general area of Environmental Sciences. It provides an interactive learning environment. Students get to apply their knowledge, and they are encouraged to reflect on ethical problems and to critically discuss them with fellow doctoral students.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students only				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
900-0100-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0101-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0102-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days.				
900-0103-DRL	Transferable Skills Course I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0104-DRL	Transferable Skills Course II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0105-DRL	Transferable Skills Course III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of short courses or workshops with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0106-DRL	Transferable Skills Course I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0107-DRL	Transferable Skills Course II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0108-DRL	Transferable Skills Course III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week.				
900-0109-DRL	Transferable Skills Course I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0110-DRL	Transferable Skills Course II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion..				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0111-DRL	Transferable Skills Course III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6S	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Acquisition of transferable skills and cross-disciplinary competences in the range of courses or workshops with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0112-DRL	Participation in Commission I (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				

Kurzbeschreibung	certificate. Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0113-DRL	Participation in Commission II (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in commissions or university bodies, like associations of scientific staff, the university assembly or similar for at least 1 year.				
900-0114-DRL	Member of Executive Board (min 1 year) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4P	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				
Lernziel	Active participation in the presidium or executive board of a university group for at least 1 year.				

► Integration wissenschaftliche Gemeinschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0150-DRL	Summer School I (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0151-DRL	Summer School II (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0152-DRL	Summer School III (1-3 days) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days.				
900-0153-DRL	Summer School I (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0154-DRL	Summer School II (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0155-DRL	Summer School III (1-3 days, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				

Lernziel	Participation in summer or winter schools with a maximum duration of 3 days. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0156-DRL	Summer School I (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0157-DRL	Summer School II (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0158-DRL	Summer School III (1 week) <i>Only for doctoral students.</i>	W	2 KP	4K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week.				
900-0159-DRL	Summer School I (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0160-DRL	Summer School II (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0161-DRL	Summer School III (1 week, with Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	3 KP	6K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in summer or winter schools with a minimum duration of 1 week. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0162-DRL	External Conference I (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0163-DRL	External Conference II (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer and prove your participation with the appropriate certificate.</i>				
Kurzbeschreibung	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
Lernziel	Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.				
900-0164-DRL	External Conference III (incl. Poster or Talk) <i>Only for doctoral students.</i>	W	1 KP	2K	Dozent/innen
	<i>Please select your doctoral thesis supervisor as a lecturer</i>				

and prove your participation with the appropriate certificate.

Kurzbeschreibung Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Lernziel Participation in conferences outside ETH to foster scientific exchange. Participants need to present either a poster or a talk at this occasion.

Doktorat Umweltsystemwissenschaften - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Elektrotechnik und Informationstechnologie Bachelor

► 1. Semester

►► Fächer der Basisprüfung

►►► Basisprüfungsblock A

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0003-00L	Digitaltechnik	O	4 KP	2V+2U	M. Luisier
Kurzbeschreibung	Grundbegriffe analog - digital, logische Gatter, Transistoren, Zahlendarstellung, kombinatorische und sequenzielle Schaltungen, Boole'sche Algebra, Karnaugh-Diagramme, endliche Automaten, Speicher und Rechenmodule in der CMOS-Technik.				
Lernziel	Es werden die Grundkonzepte der Digitaltechnik eingeführt und die wesentlichen Baublöcke zum Aufbau komplexer Digitalssysteme wie Automaten präsentiert.				
Inhalt	Grundbegriffe analog - digital, logische Verknüpfungen, Boole'sche Algebra, Schaltungsanalyse, Schaltungssynthese, Karnaugh-Diagramme, Hazards, Zahlensysteme (Zweierkomplement), binäre Codes. Der MOS-Transistor als Schalter, Grundsaltungen in statischer CMOS-Technik und mit Transmissionsgates, statisches und dynamisches Verhalten, zeitabhängige binäre Schaltungen (Latch, Flipflop), Register, Speicher (DRAM, SRAM, ROM, EPROM), asynchrone und synchrone Zähler, endliche Automaten (Folgezustandstabelle, Automatengraph), Rechenschaltungen (Addierer und Multiplexer), Grundstruktur von Mikroprozessoren.				
Skript	Manuskript zu allen Lektionen, Übungen mit Musterlösungen. https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/digital-circuits/				
Literatur	Literatur wird in den jeweiligen Vorlesungseinheiten benannt.				
	Zugriff auf das Buch «J. Reichardt, "Digitaltechnik: eine Einführung mit VHDL", 5. Auflage, De Gruyter Studium, 2021.» wird online durch die ETH Bibliothek bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine speziellen Voraussetzungen erforderlich.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
401-0151-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+2U	M. Auer, V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen -Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	eigenes Aufschrieb und K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
227-0001-00L	Netzwerke und Schaltungen I	O	4 KP	2V+2U	C. Franck
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs führt die Studierenden in die Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Netze ein und vermittelt die grundlegenden physikalischen Phänomene sowie die benötigten mathematischen Berechnungsmethoden.				
Lernziel	Die Grössen Spannung und Strom sowie die Eigenschaften der Grundelemente elektrischer Schaltungen (Kondensator, Widerstand, Induktivität) vor dem Hintergrund elektrischer und magnetischer Felder verstehen. Schaltungselemente in ihrer technischen Ausführung mathematisch beschreiben, analysieren und letztlich auslegen können. Die Strom- und Spannungsverteilungen von Netzwerken mit Gleichspannungs- oder -stromquellen berechnen können. Die Induktionswirkung zeitlich veränderlicher magn. Felder verstehen und für zugeordnete technische Anwendungen mathematisch formulieren können.				
Inhalt	Elektrostatistisches Feld; Stationäres elektrisches Strömungsfeld; Einfache elektrische Netzwerke; Stromleitungsmechanismen; Stationäres Magnetfeld; Zeitlich veränderliches elektromagnetisches Feld. Um den Analyse- und Syntheseschritt der Ingenieurpraxis abzubilden, behandeln die Rechenübungen die mathematische Beschreibung praktischer technischer Systeme, sowie deren Funktionsanalyse und Dimensionierungsfragen.				
Skript	Manfred Albach, Elektrotechnik ISBN 978-3-86894-398-6 (2020) ergänzt durch Vorlesungsfolien				

Literatur	Manfred Albach, Elektrotechnik 978-3-86894-398-6 (2020)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

151-0223-10L	Technische Mechanik	O	4 KP	2V+2U+1K	P. Tiso
Kurzbeschreibung	Einführung in die Technische Mechanik: Kinematik, Statik und Dynamik von starren Körpern und Systemen.				
Lernziel	Einfache Problemstellungen der technischen Mechanik können analysiert und gelöst werden.				
Inhalt	Grundlagen: Lage und Geschwindigkeit materieller Punkte, starre Körper, ebene Bewegung, Kinematik starrer Körper, Kraft, Moment, Leistung. Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen, Kräftemittelpunkt und Massenmittelpunkt, Gleichgewicht, Prinzip der virtuellen Leistungen, Hauptsatz der Statik, Bindungen, Analytische Statik, Reibung. Dynamik: Beschleunigung, Trägheitskräfte, Prinzip von d'Alembert, Newtonsches Bewegungsgesetz, Impulssatz, Drallsatz, Drall bei ebenen Bewegungen.				
Skript	ja				
Literatur	M. B. Sayir, J. Dual, S. Kaufmann, E. Mazza: Ingenieurmechanik 1, Grundlagen und Statik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015. M. B. Sayir, S. Kaufmann: Ingenieurmechanik 3, Dynamik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014.				

►►► Basisprüfungsblock B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0231-10L	Analysis 1	O	8 KP	4V+3U	T. Rivière
Kurzbeschreibung	<i>Studierende im BSc EEIT können alternativ auch 401-1261-07L Analysis I: eine Variable (für BSc Mathematik, BSc Physik und BSc IN (phys.-chem. Fachrichtung)) belegen und den zugehörigen Jahreskurs prüfen lassen. Studierende im BSc EEIT, welche 401-1261-07L/401-1262-07L Analysis I: eine Variable/Analysis II: mehrere Variablen anstelle von 401-0231-10L/401-0232-10L Analysis 1/Analysis 2 belegen möchten, wenden sich vor der Belegung an ihren Studiengang.</i>				
Lernziel	Reelle und komplexe Zahlen, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, stetige Abbildungen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen, Einführung in gewöhnliche Differentialgleichungen				
Skript	Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Kapitel 1-4)				
Literatur	Konrad Koenigsberger, Analysis I. Christian Blatter, Analysis I.				

►► Obligatorische Praktika im Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0005-10L	Digitaltechnik Praktikum ■	O	1 KP	1P	A. Emboras, M. Luisier
Kurzbeschreibung	Grundbegriffe analog - digital, Zahlendarstellung, kombinatorische und sequenzielle Schaltungen, Boole'sche Algebra, Karnaugh-Diagramme. Endliche Automaten. Speicher und Rechenmodule in CMOS-Technik, programmierbare Logikschaltungen.				
Lernziel	Vertiefung der Inhalte aus Vorlesung und Übung, Umgang mit Designsoftware Quartus II und Oszilloskop				
Inhalt	Die Inhalte des Praktikums Digitaltechnik sollen die Themen aus der gleichnamigen Vorlesung und Übung ergänzen und weiter vertiefen. Dazu werden mit der Designsoftware Quartus II für logische Schaltungen verschiedene Schaltungen graphisch entworfen und auf einem Evaluationsboard getestet. Dabei wird unter anderem eine 7-Segment-Anzeige angesteuert, ein Addierer aufgebaut und verschiedene Arten von Latches und Flip-Flops erstellt. Zum Abschluss des Praktikums soll ein kleiner Synthesizer realisiert werden, mit dem selbsterstellte Melodien abgespielt werden können. Gleichzeitig wird der Umgang mit einem modernen Oszilloskop vermittelt, das eine Analyse der programmierten Schaltungen über sein digitalen und analogen Eingänge ermöglicht.				
Skript	Manuskript zu allen Versuchen. https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/digital-circuits/praktikum/				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine speziellen Voraussetzungen erforderlich				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	geprüft

252-0865-00L	Vorkurs Informatik	O	1 KP	1P	M. Schwerhoff
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung mit C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Verständnisaufbau für grundlegende Konzepte der imperativen Programmierung sowie für das systematische Herangehen an Programmierprobleme. Studierende können einfache C++-Programme lesen und schreiben.				
Inhalt	Diese Veranstaltung führt Sie in die Grundlagen des Programmierens mit C++ ein. Programmieren bedeutet, einem Computer eine Abfolge von Befehlen zu erteilen, deren Abarbeitung ein bestimmtes Problem löst.				
	Der Kurs setzt sich wie folgt zusammen:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Einführung in die Informatik: Entwicklung, Ziele, elementare Konzepte - Interaktives Tutorial zum Selbststudium als Einführung in C++: behandelt werden Variablen, Datentypen, Verzweigungen und Schleifen - Einführung in das systematische Lösen von Programmierproblemen mittels schrittweiser Verfeinerung - Zwei kleine Programmierprojekte: praktische Anwendung der gelernten Grundlagen 				
Skript	Das Lernmaterial ist vollständig online verfü- und nutzbar; die Programmierprojekte werden in einer Online-Entwicklungsumgebung umgesetzt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		

► 3. Semester: Prüfungsblöcke

►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0353-00L	Analysis 3	O	4 KP	2V+2U	M. Iacobelli
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				
Inhalt	1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic)				
	2.) Quasilinear first order PDEs				
	<ul style="list-style-type: none"> - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 				
	3.) Hyperbolic PDEs				
	<ul style="list-style-type: none"> - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 				
Literatur	4.) Parabolic PDEs				
	<ul style="list-style-type: none"> - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 				
Voraussetzungen / Besonderes	5.) Elliptic PDEs				
	<ul style="list-style-type: none"> - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method 				
	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)				
	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)				

402-0053-00L	Physics II	O	8 KP	4V+2U	A. Imamoglu
Kurzbeschreibung	The goal of the Physics II class is an introduction to quantum mechanics				
Lernziel	To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated.				

Inhalt	Content: - Wave mechanics: the old quantum theory - Postulates and formalism of Quantum Mechanics - First application: the quantum well and the harmonic Oscillator - QM in three dimension: the Hydrogen atom - Identical particles: Pauli's principle - Crystalline Systems and band structures - Quantum statistics - Approximation Methods - Applications in Engineering - Entanglement and superposition		
Skript	Lecture notes (hand-written) will be distributed via the Moodle interface		
Literatur	David J. Griffiths, "Introduction to quantum mechanics" Second edition, Cambridge University Press. http://www.cambridge.org/ch/academic/subjects/physics/quantum-physics-quantum-information-and-quantum-computation/introduction-quantum-mechanics-2nd-edition?format=HB&isbn=9781107179868		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Physics I.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

227-0045-00L	Signal- und Systemtheorie I	O	4 KP	2V+2U	H. Bölskei
Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.				
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.				

252-0836-00L	Informatik II	O	4 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Grundlagen des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen, einschliesslich Graphentheorie und -problemen. Er bietet eine Einführung in generisches, sowie paralleles, Programmieren.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs, der Analyse und der Implementation fundamentaler Algorithmen und Datenstrukturen. Überblick über die Konzepte des generischen und parallelen Programmierens. Erfahrung bei der praktischen Umsetzung all dessen in C++.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Asymptotische Laufzeit (algorithmische Komplexität) * Fundamentale algorithmische Probleme, z.B. Suchen, Sortieren, kürzeste Wege, Spannbäume * Klassische Datenstrukturen, z.B. Suchbäume, balancierte Bäume, Heaps, Hashtabellen * Graphentheorie und -probleme * Problemlösungsstrategien als Entwurfsmuster für Algorithmen, z.B. Induktion, Divide-and-Conquer, Backtracking, dynamische Programmierung * Generisches Programmieren: C++-Templates, Funktionen höherer Ordnung, Lambdas, Closures * Paralleles Programmieren: (Un)abhängigkeit von Berechnungen, Parallelität und Nebenläufigkeit, geteilter Speicher, Wettlaufsituationen, wechselseitiger Ausschluss, Kommunikation und Synchronisation 				
Skript	Im Übungsbetrieb wird das Verständnis durch theoretische und/oder Programmieraufgaben (C++, Code Expert) vertieft. Das gesamte Material (Folien, Vorlesungsaufzeichnungen, Beispiele, Übungen, etc.) wird auf der Kurswebseite bzw. auf Code Expert veröffentlicht.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011 * T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010 * B. Stroustrup, The C++ Programming Language, 4th Edition, Addison-Wesley, 2013. * B. Stroustrup, A Tour of C++, 3rd Edition, Addison-Wesley, 2022 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Informatik I				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft

►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0077-10L	Halbleiter-Schaltungstechnik	O	4 KP	2V+2U	H. Wang
Kurzbeschreibung	Einführungsvorlesung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Der Transistor als aktives Bauelement. Analyse und Entwurf transistorbasierter elektronischer Schaltungen wie Verstärker und Filter; Operationsverstärker und darauf basierende Schaltungen.				
Lernziel	Moderne elektronische Schaltungen auf Transistorbasis haben unser Leben verändert und spielen in unserer Wirtschaft seit einem halben Jahrhundert eine Schlüsselrolle. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, den Studenten das Konzept des aktiven Bauteils näher zu bringen. Dies beinhaltet Operationsverstärker und deren Anwendung für Verstärkerschaltungen, für Signalaufbereitung, Schaltfunktionen und Filter. Zusätzlich zur Behandlung von typischen elektronischen Schaltungen, welche in üblichen Anwendungen einschliesslich Gruppenarbeiten und Fachpraktika anzutreffen sind, können die Studenten ihre Kenntnisse linearer Schaltungen, welche auf nicht-linearen Bauteilen basieren, vertiefen. Auch auf Nichtidealitäten elektronischer Schaltungen und auf Entwurfskonzepte (als Gegenteil der Analyse) wird eingegangen. Die Veranstaltung stellt eine Voraussetzung für Themengebiete wie analoge, integrierte Schaltungen, HF-Schaltungen für drahtlose Kommunikation, A/D und D/A-Wandler und Optoelektronik dar, welche in höheren Semestern angeboten werden.				

Inhalt	Rekapitulation des Transistors als Bauteil (bipolar und MOSFET), Gross- und Kleinsignalverhalten, Arbeitspunkt und Arbeitspunkteinstellung. Eintransistorverstärker, einfache Rückkopplung zur Arbeitspunkteinstellung. Frequenzgang von einfachen Verstärkern. Methoden zur Bandbreitenerweiterung. Differenzverstärker, Operationsverstärker, Verstärker mit variabler Bandbreite. Instrumentierungsverstärker: Gleichaktunterdrückung, Rauschen, Störsignale, Chopper-Technik. Transimpedanzverstärker. Aktive Filter: einfache aktive Filter, Filter mit biquadratischen Stufen. Filter höherer Ordnung, Realisierung mit biquadratischen Stufen und mit Leiterstruktur. Switched-Cap-Filter.
Literatur	Göbel, H.: Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 6th edition, 2019. Pederson, D.O. and Mayaram, K.: Analog Integrated Circuits for Communication. Springer US, 2nd edition, 2008. Sansen, W.M.C.: Analog Design Essentials. Springer US, 1st edition, 2006. Su, K.L.: Analog Filters. Springer US, 2nd edition, 2002.

401-0053-00L	Diskrete Mathematik <i>ab HS 2024 neu als Lerneinheit 227-0033-01L</i>	O	4 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Einführung in Grundlagen der diskreten Mathematik: Kombinatorik (elementare Zählprobleme), Graphentheorie, Algebra, und Anwendungen davon.				
Lernziel	Entwicklung eines guten Verständnisses von einigen der prominentesten Gebiete der diskreten Mathematik.				

► 3. Semester: Obligatorisches Praktikum im 2. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0079-10L	Halbleiter-Schaltungstechnik Praktikum ■	O	1 KP	1P	H. Wang
Kurzbeschreibung	Praktikum mit grundlegenden Versuchsschaltungen auf der Basis von Transistoren und Operationsverstärkern.				
Lernziel	Moderne elektronische Schaltungen auf Transistorbasis haben unser Leben verändert und spielen in unserer Wirtschaft seit einem halben Jahrhundert eine Schlüsselrolle. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, den Studenten das Konzept des aktiven Bauteils näher zu bringen. Dies beinhaltet Operationsverstärker und deren Anwendung für Verstärkerschaltungen, für Signalaufbereitung, Schaltfunktionen und Filter. Zusätzlich zur Behandlung von typischen elektronischen Schaltungen, welche in üblichen Anwendungen einschliesslich Gruppenarbeiten und Fachpraktika anzutreffen sind, können die Studenten ihre Kenntnisse linearer Schaltungen, welche auf nicht-linearen Bauteilen basieren, vertiefen. Auch auf Nichtidealitäten elektronischer Schaltungen und auf Entwurfskonzepte (als Gegenteil der Analyse) wird eingegangen. Die Veranstaltung stellt eine Voraussetzung für Themengebiete wie analoge, integrierte Schaltungen, HF-Schaltungen für drahtlose Kommunikation, A/D und D/A-Wandler und Optoelektronik dar, welche in höheren Semestern angeboten werden.				
Inhalt	Kennenlernen und Verstehen von grundsätzlichen Transistor- und Operationsverstärkerschaltungen. Selbständiger Aufbau und Inbetriebnahme von einfachen Schaltungen inkl. Speisungsentkopplung. Durchführen und Verstehen verschiedener, grundsätzlicher Messmethoden wie DC- und AC-Analyse, Messungen im Zeit- und Frequenzbereich, Impedanzmessungen und Messung der Transfercharakteristik. Im Praktikum werden folgende Themen und Schaltungen näher behandelt: Charakterisierung einer realen Kapazität inklusive Nichtidealitäten; Common-Emitter Transistorverstärker mit Widerstandsgegenkopplung; Charakterisierung eines realen Verstärkers mit Nicht-idealitäten; Verstärkergrundschaltungen; Bandpassfilter mit Verstärker, Widerständen und Kapazitäten; A/D und D/A-Wandler; Oszillator und Funktionsgenerator auf Verstärkerbasis.				

► Praktika, Projekte, Seminare

Es müssen mindestens 15 KP aus der Kategorie "Praktika, Projekte, Seminare" erworben werden.

►► Allgemeines Fachpraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0095-10L	Allgemeines Fachpraktikum I <i>Einschreibung über das Online-Tool (EE-Website: Studies -> Bachelor Program -> Third Year -> Laboratory Courses)</i>	W	2 KP	2P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Im Fachpraktikum wird der Lehrstoff der ersten vier Semester und des dritten Studienjahres im Labor erprobt und gefestigt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich in so genannten Softwarekursen spezifische Kenntnisse von Programmpaketen anzueignen (MATLAB etc.).				
Lernziel	Praktische Anwendung der im Grundstudium erworbenen Kenntnisse.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html				
227-0096-10L	Allgemeines Fachpraktikum II <i>Einschreibung über das Online-Tool (EE-Website: Studies -> Bachelor Program -> Third Year -> Laboratory Courses)</i>	W	4 KP	4P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Im Fachpraktikum wird der Lehrstoff der ersten vier Semester und des dritten Studienjahres im Labor erprobt und gefestigt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich in so genannten Softwarekursen spezifische Kenntnisse von Programmpaketen anzueignen (MATLAB etc.).				
Lernziel	Praktische Anwendung der im Grundstudium erworbenen Kenntnisse.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html				

►► Projekte & Seminare

Die Belegung ist ausschliesslich für Studierende im BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie ab Freitag vor Semesterbeginn möglich. Plätze werden über das P&S-Bewerbungstool (<https://psapp.ee.ethz.ch/>) zugeteilt. Bitte belegen Sie nur P&S für die Sie sich über das Tool bewerben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0085-01L	P&S: Amateurfunk-Kurs ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	1.5 KP	1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				

Lernziel	<p>Der Amateurfunk ermöglicht es, drahtlos über weite Distanzen zu kommunizieren. Doch darf eine Amateurfunk-Station nicht ohne Weiteres betrieben werden. Voraussetzung ist das Ablegen der Amateurfunkprüfung HB3 oder HB9 beim BAKOM.</p> <p>In diesem Kurs werden wir einen Überblick über die wichtigsten Themengebiete des Amateurfunks bieten. Im praktischen Teil werdet ihr unter anderem die Gelegenheit haben, das Funkgerät selbst in die Hand zu nehmen. In einem Portabel-Ausflug (nicht testatpflichtig) werden wir zudem draussen eine mobile Funkstation aufbauen und bedienen.</p> <p>Nach dem Kurs habt ihr die Möglichkeit, die HB9-Prüfung abzulegen. Mit der Prüfung in der Tasche könnt ihr dann auch die Funkbude des AMIV auf dem ETZ-Dach verwenden oder auch eure eigene Anlage aufbauen und betreiben.</p> <p>Voraussetzung für das Testat ist eine aktive Teilnahme am Kurs, nicht das Bestehen der BAKOM-Prüfung. Eine erfolgreiche Funkverbindung zu einer anderen Station ist ebenfalls Teil der Testatbedingung. Das Lernmaterial wird in der ersten Kursstunde ausgegeben.</p>				
227-0085-03L	<p>P&S: COMSOL Design Tool – Design of Optical Components ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p>	W	3 KP	3P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	<p>Simulation tools are becoming an essential accessory for scientists and engineers for the development of new devices and study of physical phenomena. More and more disciplines rely on accurate simulation tools to get insight and also to accurately design novel devices.</p> <p>COMSOL is a powerful multiphysics simulation tool. It is used for a wide range of fields, including electromagnetics, semiconductors, thermodynamics and mechanics. In this P&S we will focus on the rapidly growing field of integrated photonics.</p> <p>During hands-on exercises, you will learn how to accurately model and simulate various optical devices, which enables high-speed optical communication. At the end of the course, students will gain practical experience in simulating photonic components by picking a small project in which certain photonic devices will be optimized to achieve required specifications. These simulated devices find applications in Photonic Integrated Circuits (PICs) on chip-scale.</p> <p>Course website: https://blogs.ethz.ch/ps_comsol</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	No previous knowledge of simulation tools is required. A basic understanding of electromagnetics is helpful but not mandatory. The course will be taught in English.				
227-0085-04L	<p>P&S: Microcontrollers for Sensors and the Internet of Things ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p>	W	4 KP	4P	P. Mayer, M. Magno
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	<p>Ultra Low Power Microcontroller (MCU) – Firmware Programming and Sensors Interfacing using Arm Cortex-M (STM32) Microcontrollers</p> <p>Microprocessors are used to execute extensive and generic applications. In contrast to that, microcontrollers (MCUs) are low-cost and low-power embedded chips with program memory and data memory built into the device. They are widely used to execute simple tasks within one specific application domain (i.e., sensor devices, wearable systems, and IoT devices). Microcontrollers demand precise and resource-saving programming. Therefore, it is necessary to know the processor architecture, relevant hardware peripherals (clocks, timers, interrupts, ADC, serial interfaces, etc.), and their implementation in the targeted device.</p> <p>The STM32 family from STMicroelectronics has gained popularity in the industry due to its large product portfolio, solid documentation, and ease of use. This course aims to develop a basic understanding of hard and software concepts for embedded systems and their application in real-world problems. A combination of theory (20%) and practical implementation (80%) should enable students to conduct high-level firmware programming for microcontrollers. Besides programming the MCU, this includes the interaction with analog and digital sensors, data management, on-device processing, and wireless data exchange. More advanced topics, such as hardware-accelerated digital signal processing (DSP), machine learning, and real-time operating systems, will be discussed as part of individual projects if needed. The main programming language will be C.</p> <p>The course will be taught in English.</p>				
227-0085-05L	<p>P&S: FPGA in Quantum Computing with Superconducting Qubits ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p>	W	3 KP	3P	M. Magno, K. Akin
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	FPGAs are used in wide range of applications including video processing, machine learning, cryptography and radar signal processing, thanks to their flexibility and massive parallel processing power. Recently FPGAs have become important in quantum signal processing where high amount of data should be analyzed in a short time to use quantum setups most efficiently. In addition, FPGAs are used for quantum state detection and feedback generation, which have to be performed in the scale of hundreds of nanoseconds. The goal of this course is to understand the FPGA based signal processing for superconducting circuits based quantum experiments. The course participants will learn the implementation techniques of the modules for fast quantum signal acquisition and processing, the electronics supporting quantum experiments, and FPGA programming. You will implement quantum signal processing and quantum state detection modules using Xilinx FPGA, Verilog HDL, and high speed ADC. The course will be taught in English. No prior knowledge in quantum physics or FPGA is required, still a good knowledge in any coding language (for example C or Java) is required.				
227-0085-06L	<p>P&S: Neural Network on Low Power FPGA: A Practical Approach ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p>	W	2 KP	2P	

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.
Lernziel	Artificial Intelligence and in particular neural networks are inspired by biological systems, such as the human brain. Through the combination of powerful computing resources and novel architectures for neurons, neural networks have achieved state-of-the-art results in many domains such as computer vision. FPGAs are one of the most powerful platform to implement neural networks as they can handle different algorithms in computing, logic, and memory resources in the same device. Faster performance comparing to competitive implementations as the user can hardcore operations into the hardware. This course will give to the student the basis of Machine Learning to understand how they work and how they can be trained and giving hand-on experiences with the training tools such as Keras. Moreover the course will focus in deploy algorithms in low power FPGA such as the Lattice sensAI platform to have energy efficient running algorithms. The course will provide to the students the tools and know-how to implement neural network on an FPGA, and the student will challenge theirself in a 5 weeks piratical project that they will present at the end of the course. Experience in FPGA programming is desirable but not mandatory. The course will be taught in English.

227-0085-08L	P&S: Bluetooth Low Energy Programming for IoT Sensing System ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	Bluetooth Low Energy System on Chip – Firmware Programming and sensors Interfacing using an Arm Cortex-M (Nordic nrf52838) Microcontroller With the introduction of the BLE 5.0 standard, Bluetooth has achieved high data bandwidth with low power consumption. This makes the technology an ideal match for many applications, i.e., IoT sensor application or audio streaming, by addressing two of the greatest bottlenecks of these devices. This course offers the chance for participants to do hands-on programming of microcontrollers. In particular, the focus will be laid on interfacing with sensors, acquisition of data, on-board event-driven data processing with ARM-Cortex-M4 processors and BLE or other wireless transmissions. The programming will be performed in C. Today's microcontrollers offer a low power, efficient and cost-effective solution of tackling a nearly infinite number of task-specific applications. Ranging from IoT devices, wearable systems, sensor (mesh) devices, all the way to be integrated as submodules for the most complex system such as cars, planes, and rockets. Microcontrollers derive their advantages from the efficient use of resources and as such require very efficient and resource-saving programming. Therefore, it is mandatory to understand hardware components such as processor cores, ADC, clocks, serial communication, wireless communication, timers, interrupts, etc. The P&S includes five weeks project where the student will setup an IoT sensor node to monitor electric power transmission and distribution system. The course will be taught in English by the ITET center for project based learning.				

227-0085-09L	P&S: Spiking Neural Network on Neuromorphic Processors ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	G. Indiveri
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	Machine Learning – Spiking Neural Network – DVS Cameras - Programming Neuromorphic processors – Intel Loihi - Final Project with a presentation. Compared to the "traditional" artificial neural network, the spiking neural network (SNN) can provided both latency and energy efficiency. Moreover, SNN has demonstrated in previous works a better performance in processing physiological information of small sample size, and only the output layer of the spiking neural network needs to be trained, which results in a fast training rate. This course focuses on giving the bases of spiking neural networks and neuromorphic processors. Students will learn the tools to implement SNN algorithm in both academic processors and Intel Loihi using data from Event-based Vision camera and biomedical sensors (i.e. ECG and EEG). The course will end with 4 weeks project where the students can target a specif application scenario. The course will be taught in English.				

227-0085-11L	P&S: Deep Learning for Image Manipulation (DLIM) ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	L. Van Gool
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	Deep Learning – Image Manipulation – Image Enhancement – Image Restoration – Style Transfer – Image to Image Translation – Generative Models – TensorFlow/PyTorch – Projects With the advent of deep learning tremendous advances were achieved in numerous areas from computer vision, computer graphics, and image processing. Using these techniques, an image can be automatically manipulated in various ways with high-quality results, often fooling the human observer. Deep learning based image processing and manipulation are being applied in a vast number of emerging technologies, including image enhancement in smartphone cameras, automated image editing, image content creation, graphics, and autonomous driving. This course focuses on the fundamentals of deep learning and image manipulation. Students will learn the tools to implement and develop deep learning solutions for a variety of image manipulation tasks. The course will end with a 4 weeks project where the students can target a specific application scenario. The course will be taught in English.				

227-0085-12L	P&S: Electronic Circuits & Signals Exploration	W	2 KP	3P	H.-A. Loeliger
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------------

Laboratory ■

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.
Lernziel	The goal of this lab course is for the students to enhance their understanding on how basic analog electronic circuits work, or perhaps don't work, and provide enough practical experience for the students to feel at ease using transistors, resistors, capacitors, diodes, etc., to create working circuits.
	For example, students create circuits that make physical quantities audible. Students are encourage to realise their own circuit ideas.

227-0085-13L	P&S: Assembling and Controlling a Tuning-Fork AFM W	3.5 KP	3.5P	T. Zambelli																																																												
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>																																																															
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.																																																															
Lernziel	<p>Invented in the 1980s in Zurich and awarded with the Kavli prize in 2016, the atomic force microscope (AFM) has enabled us to visualize surfaces at the single atom level, and to measure single molecule and cell-cell interactions, deepening our understanding of material science and biology. This is achieved by controlling micromechanical piezo actuators with nanometer precision and processing noisy signals in order to achieve meaningful data.</p> <p>In order to introduce you to the capabilities of modern AFMs in biomedical sensing, you will build your own setups in groups of two. You will be introduced to an AFM's functionality, control, and signal read-out using LabView. A signal of an oscillating tuning-fork will be used as feedback for the self-built AFM. In order to better understand the working principle of a tuning fork, you will also build your own frequency sweeper and analyze it with self-built low-pass filters.</p> <p>After you have implemented your own setup, you will have the chance to characterize different biomedical samples on state-of-the-art setups. This data will then be analyzed using Python.</p> <p>The focus of this P&S seminar is to enable you to transfer your theoretical knowledge into practice and at the same time get to know how electrical engineering can be used in biomedical research.</p> <p>The course requires active participation during the practical sessions, a 10-15 min presentation and a short written report on the acquired results. The course will be given in English.</p>																																																															
Kompetenzen	<p>Dates: Mon 2.10 (introduction), Wed 4.10, Wed 11.10, Wed 18.10, Wed 25.10, Wed 8.11, Wed 15.11, Wed 22.11.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		Verhandlung	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																														
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																														
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																														
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																														
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																														
	Problemlösung	geprüft																																																														
	Projektmanagement	geprüft																																																														
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																																														
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																																																														
	Kundenorientierung	gefördert																																																														
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																														
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																														
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																																																														
	Verhandlung	geprüft																																																														
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																														
	Kreatives Denken	geprüft																																																														
	Kritisches Denken	geprüft																																																														
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																														
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																														
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																														

227-0085-14L	P&S: Technical and Economic Aspects of Renewable Energy Supply ■	W	3 KP	3P	G. Hug
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				

Lernziel	More and more sustainable and renewable energy technologies are used for electricity generation to cope with climate change. These distributed resources transform the electric power grid and impose major challenges. In this seminar, students have the opportunity to glance at cutting-edge research in the field of power systems. Possible research questions might be: - How to integrate distributed energy generation like PV plants and wind turbines into the electricity grid? - What challenges does the increasing share of electric vehicles and batteries impose on the power grid? - How to cope for the uncertain generation capacity of renewables and how to forecast it? - How does the electricity market work and how do the new sources of flexibility transform it? Students will prepare a presentation and a report on their individual research question, which is based on an assigned paper. The main objectives are to practice literature review, scientific writing and presenting. Students will learn to independently understand specific research results – a crucial skill for academic research including semester and master projects. The language of instruction is English. Registrations for the seminar are binding.
227-0085-15L	P&S: Python for Engineers - Get Productive in the Classroom, in the Lab and at Home ■ W 3 KP 3P J. Leuthold <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.
Lernziel	Python is an interpreted high-level programming language which is becoming increasingly popular in the academic scientific community as well as in industry. The course will introduce the basics of the python programming language, and will cover some of the most useful Python modules, such as numpy, scipy and matplotlib. The classes will further cover simple GUIs, data analysis and linking with shared libraries or C code. They will further familiarize with the GIT version control system, with the linux shell and with the most common software licenses. Students are not required to have previous Python programming experience.
227-0085-16L	P&S: Machine Learning for Brain-Computer Interfaces ■ W 3 KP 3P L. Benini <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.
Lernziel	A brain-computer interface (BCI) provides a communication and control channel based on the recognition of subject's intention from spatiotemporal activity of the brain. A typical method to acquire neural activity signals is electroencephalography (EEG), which is often used in BCI. In order to make these data usable and get useful information out of them, signal processing techniques play a crucial role. Moreover, feature extraction and machine learning methods are applied to obtain a highly accurate BCI. The aim of the Project and Seminars course is to give insights of signal processing and machine learning applied to brain-computer interfaces to undergraduate students, by having hands-on experience in brain signal acquisition, data processing, feature extraction, and machine learning.
227-0085-17L	P&S: Bau eines drahtlosen Infrarot-Kopfhörers ■ W 2 KP 2P <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden
Lernziel	In diesem P&S geht es um den Aufbau und die Funktionsweise eines optischen Infrarot-Audioübertragungssystems. Wir machen uns dazu mit wichtigen Labor- und Messgeräten (Oszilloskop, Spektrumanalyser) und Messmethoden (Frequenzgang aufnehmen, S/N-Verhältnis, nichtlineare Störungen) vertraut. Der Einfluss der Modulation zur Unterdrückung von Störungen wird in Experimenten untersucht. Die Studierenden bauen für sich je einen Infrarot-Sender und -Empfänger. Beim Zusammenbau sammeln wir praktische Erfahrungen mit dem Lötten von konventionellen und SMD-Bauteilen. Die fertigen Schaltungen werden in Betrieb genommen, abgeglichen und ausgemessen und können am Ende mit nach Hause genommen werden.
227-0085-18L	P&S: Bits on Air ■ W 2 KP 2P M. Lerjen <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden
Lernziel	Digitale Nachrichtenübertragung ist längst Teil unseres Alltags geworden, sei es beim Versenden von E-Mails, beim Fernsehen und Radiohören oder beim Benutzen eines Mobiltelefons. In diesem P&S werden die Grundzüge der digitalen Kommunikationstechnik vermittelt. Auf herkömmlichen PCs implementieren wir dazu selber Software-Modems zur Datenübertragung. Diese Modems bestehen genau wie die in der Wirklichkeit verwendeten digitalen Kommunikationssysteme aus einem Modulator, einem Demodulator und einem Algorithmus zur Synchronisation des Trägers der eintreffenden Nachricht. Einmal implementiert, können mit Hilfe dieser Modems akustisch beliebige Daten (z.B. kleine Textdateien) zwischen verschiedenen PCs übertragen werden. Zum Programmieren wird MATLAB verwendet. Kenntnisse in dieser Programmiersprache werden nicht vorausgesetzt. Vielmehr ist das Ziel des Projekts, neben dem Kennenlernen der Digitalkommunikation auch das Programmieren mit MATLAB zu üben.
227-0085-19L	P&S: Software Defined Radio ■ W 3 KP 3P M. Lerjen <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>

Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden
Lernziel	Drahtlose Übermittlung von Informationen ist heute allgegenwärtig. Je nach Anwendung und Frequenzbereich werden dazu verschiedene Modulationsarten benutzt, wobei digitale Verfahren weitgehend die alten analogen Verfahren abgelöst haben. Tools für Software Defined Radio (SDR) ermöglichen es, mit relativ kleinem Aufwand in diese Welt einzutauchen und "auf den Wellen zu surfen". Durch leistungsfähigere Computer wird es möglich, dass immer komplexere Signalverarbeitung in Sendern und Empfängern erfolgen kann. Dabei können die Algorithmen sehr schnell und flexibel angepasst und verändert werden. In diesem P&S werden wir uns näher anschauen, wie dies funktioniert und was dahintersteckt. Dazu erarbeiten wir uns in einem ersten Teil Grundlagen zu Frequenzen, Spektren, Modulationsarten, Signalverarbeitung, u.s.w. Im zweiten Teil werden wir in Gruppen verschiedene Projekte mit SDR-Tools erarbeiten. Dabei können auch eigene Ideen eingebracht werden. Am Schluss werden die Projekte in einer Präsentation den anderen Gruppen vorgestellt.

227-0085-21L	P&S: Quad-Rotors: Control and Estimation ■	W	2 KP	2P	J. Lygeros
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	The objective of this P&S is to make a real-world quad-rotor fly autonomously by applying the control and estimation theory taught in class. Details of this P&S course can be found at: https://www.dfall.ethz.ch/pands.php A video showing highlights from HS2018 can be seen here: https://www.youtube.com/watch?v=PEg-XHSXd58 A video showing how we adapted to the online setting for COVID-19 can be seen here: https://www.youtube.com/watch?v=nHcfb3OprB				
Inhalt	In the first half of the P&S, we will introduce the physical model for a quad-rotor and use this to apply the control and estimation techniques that are taught in the 5th semester in the Control Systems 1 (CS1) class. The students will then create their own control functions for a quad-rotor and test these in simulation. The second half of the course will involve the students implementing the control and estimation algorithms they design in the real-world on our fleet of nano-quad-rotors. Once stable flight is achieved, the students will have the freedom to perform tasks with the quad-rotor. By implementing the control and estimation algorithms on a real quad-rotor, the students will gain experience in how decisions in the modelling and design stage affect real-world performance. The simulations will be coded in MATLAB, and the real-world implementation in C++.				
Importance Information:	Students must be in the 5th semester. The first class will be on Wednesday, September 27 for all students. Classes will then occur every second week. The students will be split into two groups and the classes for each group will occur on alternating weeks. It is preferable to be taking the Control Systems 1 (CS1) course but not mandatory. Those students who are not taking CS1 will need to complete some extra reading to understand some aspects of this P&S. The simulations will be coded in MATLAB, and the real-world implementation in C++.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		

227-0085-24L	P&S: RoboCup: Learning and Control ■	W	3 KP	1P	J. Lygeros, L. Van Gool, F. Yu
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	"RoboCup: Learning and Control" is jointly offered by Prof. John Lygeros (IfA), Prof. Luc Van Gool (CVL) and Prof. Fisher Yu (CVL). RoboCup is a tournament where teams of autonomous robots compete in soccer matches against each other. The ETH team NomadZ (https://robocup.ethz.ch/) plays in the Standard Platform League with a team of humanoid NAO robots. The focus lies on developing robust and efficient algorithms for vision, control and behavior. The main objective of this course is for students to become familiar with theoretical aspects currently in the spotlight of RoboCup. This is accomplished by a combination of theory sessions, related student exercise sets and programming projects in MATLAB, Python, and C++. The topics cover fundamental topics on data-driven learning and control.				
Voraussetzungen / Besonderes	Important information for candidates: You are required to bring your own Laptop for the programming exercises. A basic knowledge of programming in MATLAB, Python, and C++ is required. The course is taught in English and is open to 5th or higher-semester students. Prior exposure to control theory (e.g., by attending a Control Systems course) is desirable but not required. Students who are not familiar with control theory will need some extra study to understand some aspects of this P&S course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		

227-0085-25L	P&S: Magnetresonanz: Vom Spektrum zum Bild ■	W	1 KP	1P	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				

Lernziel	Das Phänomen der magnetischen Kernresonanz (NMR) und ihre Anwendung in der Spektroskopie und in der Bildgebung werden kennen gelernt. Der Kurs beginnt mit einer allgemeinen Einführung in die NMR. Danach werden Messungen an einem klinischen MRI-Gerät durchgeführt. Dabei werden die NMR-Experimente selbst entwickelt und programmiert. Vom einfachen spektroskopischen Experiment ausgehend werden schrittweise die Grundlagen der Bildgebung erarbeitet. So können schliesslich Schnittbilder von Testobjekten erstellt werden. Der Kurs kann erst ab einer Mindestteilnehmerzahl von 2 durchgeführt werden. Bei Verbot von Präsenz-Unterricht muss die Veranstaltung entfallen.				
227-0085-26L	P&S: Biosignal Acquisition and Processing for IoT Wearable Devices ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	Biosignal acquisition and processing – Wearable sensor node design and analysis for bio-impedance sensor using an Arm Cortex-M (Nordic nrf52838) Microcontroller Wearable smart sensor electronics has the potential to revolutionize the medical field. Various body conformal flexible sensors have been used to monitor motion and physiological electrical signals such as electrocardiography (ECG), electroencephalography (EEG) and body composition analysis via body bio-impedance measurements. Smart sensor nodes not only provide accurate and continuous data in time but also automate the process of maintaining medical records, thereby lowering the workload of the health worker or clinician. This course offers an avenue for the students to understand the interdisciplinary principles that make it possible to interpret human physiology by utilizing discreet electronic components. Most importantly, participants will get a chance to do hands-on system design specific to electronically tracking a particular physiological phenomenon. In particular, the focus will be laid on programming of micro controllers, interfacing with sensors, acquisition of data and utilizing discreet analog elements for bio-signal processing. The programming will be performed in C. The course will be taught in English and by the ITET center for project based learning.				
227-0085-27L	P&S: Android Application Development (AAD) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	4 KP	3P	
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	Android Applications – Programming and development of Application - Android Studio – Smart Phone Sensors – GPS and Google Maps. Although the App-Industry is dominated by the giant Apps right now, it is still crucial that one knows how those Apps function and how those Apps are communicating with their hardware. This course offers the opportunity for the participants to understand the development of application using Android Studio. Most importantly, participants will get a chance to do hands-on software design specific to Android smartphone and the data acquisition from sensors, GPS, google maps and other internal devices. The main goal of the course is providing the students with the basic principle and software programming for build up every android application. The course include 4-5 weeks project where the students alone or in group will build up a working demo of a target application. The course will conclude with the presentation of the students work. Previous experience in C/Java or other languages is preferable but not mandatory. The students will program their own Android Smartphone. The course will be taught in English by the new Project-based learning centre.				
227-0085-28L	P&S: iCEBreaker FPGA For IoT Sensing Systems ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	M. Magno, C. Vogt
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	Ultra Low Lattice FPGA – High Level Programming – Peripherals Interfacing using an Lattice FPGA Field-programmable gate array (FPGA) is an integrated circuit designed to be configured by a customer or a designer after manufacturing, so they are also "field-programmable". The FPGA configuration is generally specified using a hardware description language (HDL), similar to that used for an application-specific integrated circuit (ASIC). However more and more nowadays producers and open source community are providing higher level tools to program them similar than processors. On the other side still it is important know the hardware architectures. This course will give to the students the opportunity to program FPGA in a high level way and use them to connect with external peripherals such as display, sensors, etc. In particular, the course will use the iCEBreaker FPGA boards that is specifically designed for students and engineers. They work out of the box with the latest open source FPGA development tools and next-generation open CPU architectures. The course will also iCEBreaker can be expandable through its Pmod connectors, so the students can make use of a large selection of third-party modules. The course will include a project where the students will learn how to build a full working system for the next generation of Internet of Things intelligent smart sensing. The course will be taught in English by the new D-ITET center for Project-based learning.				
227-0085-29L	P&S: Embedded Deep Learning with Huawei Atlas 200 AI Dev Kit ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	M. Magno
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				

Deep neural networks (DNNs) have become the leading method for a wide range of data analytics tasks, after a series of major victories at the ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC). For ILSVRC, the task was to classify images into 1000 different classes, many of which are difficult to distinguish (e.g. many classes are different breeds of dogs). All that was given were 1.2 million labelled images. Meanwhile, this recipe for success has taken over many more areas, from image-based tasks like segmenting objects in images, detecting objects, enhancing images using super-resolution and compression artifact reduction, to robotics and reinforcement learning, and a wide range of industrial applications.

DNNs and their subtype convolutional neural networks (CNNs) have not been new in the 2013 when the wave of success has started, but they got this huge boost through the new availability of large-scale dataset and—at least as importantly—the availability of the necessary compute resources by using GPUs to perform the computations required during training.

While GPUs were then also used to stem the high computation effort of DNNs during inference (e.g. classifying images directly using a trained DNN rather than training the DNN itself). The high demand, the need for cost efficiency, and the goal of deploying DNNs not just in data centers but pervasively in everyday devices, wearables, and low-latency industrial or interactive applications, has triggered the development of various application-specific processors which are much faster, vastly more energy efficient, and cheaper at the same time—such as the Google TPU, Graphcore, ..., and Huawei's Ascend/Atlas platforms.

In this course, you will learn:

- 1) the basics of deep neural networks, how they work, and what challenges there are for inference,
- 2) how platforms with specialized hardware accelerators, specifically the Huawei Atlas 200, can be used for running DNN inference and getting a practical application running, and
- 3) work on your own project using DNNs and hardware accelerators based on your own ideas or on some of our proposals.

The course will be taught in English by the new D-ITET center for Project-Based Learning and a special guest lecturer from Huawei. Individual interactions/help can also be in (Swiss) German.

Most sessions will be around 1 hour of lecture and 2 hours of practical computer exercises. We will start an introduction and then you will have ca. 8 weeks to work on your project, which will concluded with a final presentation of your results.

227-0085-31L	P&S: Vision Goes Vegas ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	2 KP	2P	L. Van Gool, F. Yu
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---------------------------

Kurzbeschreibung Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.

Lernziel Computer Vision beschäftigt sich unter anderem damit, Maschinen zu befähigen ihre Umwelt zu sehen und das wahrgenommene Bild zu verstehen. In unserem Projekt soll ein System entwickelt werden, das Spielkarten erkennen kann und, einer guten Strategie folgend, erfolgreich Black-Jack spielen kann. Die Teilnehmer des Projektes werden kleine Teams bilden und gemeinsam mit einem Assistenten die Aufgabe erarbeiten und eine Implementierung erstellen. Am Ende des Semesters sollen die Programme im öffentlichen Wettstreit gegeneinander antreten!

Ziel des Projektes ist es, aktuelle Methoden der Computer Vision kennen zu lernen. Spielkarten, die von einer Digitalkamera in beliebiger Orientierung aufgenommen werden, müssen registriert und erkannt werden. Ein Strategiemodul kontrolliert dann die Spieltaktik aufgrund allgemeiner Regeln und dem Wissen über schon gefallene Karten. Da sehr viele verschiedene Möglichkeiten bestehen, solch ein System zu realisieren, sind der Phantasie der Teilnehmer keine Grenzen gesetzt.

Als Voraussetzungen sollte Interesse an Computer Vision mitgebracht werden und die Bereitschaft, sich in einem Team von Mitstudierenden einzubringen. Kenntnisse in C++ sind notwendig.

Der Kurs wird von Prof. Fisher Yu mitbegutachtet.

Dieses P&S wird in englischer Sprache durchgeführt.

227-0085-32L	P&S: Magnetische Felder im Alltag ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	J. Leuthold
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.

Lernziel Magnetfelder sind überall zu finden aber selten direkt wahrnehmbar. Das führt auch zu teils irrationalen Ängsten wie beispielsweise vor Elektromog. Die Stromversorgung mit Gleichstrom, 16.67 Hz und 50 Hz Wechselstrom ist heute nicht mehr wegzudenken. Überall wo Strom fliesst, entstehen auch Magnetfelder. Deswegen sind Magnetfelder allgegenwärtig. Aber wo treten besonders hohe Felder auf? Wie hoch dürfen diese sein bevor gesundheitliche Schäden entstehen können? Damit haben sich schon viele Studien befasst und darauf basierend wurden landesspezifische Richtlinien definiert. Doch werden diese überhaupt eingehalten? Wo werden die gesetzlichen Grenzwerte überschritten? Was sind die Konsequenzen? Mit diesem Thema befasst sich das P&S und spricht ein eingeladener Gast.

Die Teilnehmer des P&S werden kleine eigene Forschungsprojekte verfolgen. Dafür werden sie mobilen Messgeräten ausgerüstet, welches sich mit einem Smartphone verbinden lassen, um verschiedene Magnetfeldquellen zu suchen und zu charakterisieren. Wie stark sind die Magnetfelder in unserem Umfeld wirklich? Können sie eine Gefahr darstellen? Wie können sie abgeschirmt werden? Diese Fragen sollen systematisch untersucht werden.

Zum Abschluss des P&S präsentieren die einzelnen Gruppen die Erkenntnisse aus ihren Messungen fassen diese in einem kurzen Bericht zusammen.

227-0085-33L	P&S: Accelerating Genome Analysis with FPGAs, GPUs, and New Execution Paradigms ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	C. Firtina
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.

Lernziel	<p>Genome analysis is a cornerstone for groundbreaking scientific and medical advancements, including personalized healthcare. However, the field faces significant computational challenges, such as algorithmic bottlenecks and the handling of large datasets. This course aims to provide a comprehensive understanding of these computational facets, spanning across the computing stack from algorithms, software & tools, to microarchitecture & hardware accelerators.</p> <p>The course will cover how advanced hardware solutions like FPGAs and GPUs can expedite genome analysis by reducing computational time and energy consumption. In parallel, it will delve into the use and development of heuristic algorithms & tools for accelerating genome analysis across various computational platforms. These algorithms, for example, can offer tradeoffs between computational intensity and accuracy. Students will engage in hands-on projects focused on optimizing existing methods or innovating new solutions for genome analysis. The curriculum's dual emphasis on hardware solutions and versatile algorithmic strategies offers students a holistic view of the current challenges and potential resolutions within the realm of genome analysis.</p> <p>The course is conducted in English.</p>
Inhalt	<p>Course website: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=bioinformatics</p> <p>The students carry out a hands-on project under the supervision of their mentors. We also offer the following lectures that the students are encouraged to follow to make impactful progress on their projects.</p> <p>Lecture 1a: P&S Course Introduction & Scope Lecture 1b: Project Overview and Q&A</p> <p>Lecture 2: Introduction to Genome Analysis</p> <p>Lecture 3: From Molecules to Data: An Overview of DNA Sequencing Technologies</p> <p>Lecture 4a: Fundamentals of Sequence Alignment: Algorithms and Applications Lecture 4b: Optimizing Sequence Search: Hashing, Indexing, and Filtering Techniques</p> <p>Lecture 5a: Building the Blueprint of Life: Genome Assembly Lecture 5b: Generating Insights from Genome Analysis: Variant Calling and Functional Genomics</p> <p>Lecture 6a: GateKeeper Lecture 6b: SneakySnake Lecture 6c: GRIM-Filter</p> <p>Lecture 7a: GenASM Lecture 7b: Scrooge</p> <p>Lecture 8: SeGraM</p> <p>Lecture 9: GenStore</p> <p>Lecture 10a: GenPIP Lecture 10b: TargetCall</p> <p>Lecture 11a: BLEND Lecture 11b: AirLift</p> <p>Lecture 12a: Raw Nanopore Signal Analysis & RawHash</p>
Skript Literatur	<p>See: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=bioinformatics</p> <p>Learning Materials =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview paper on co-designing hardware and software for genome analysis: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/AcceleratingGenomeAnalysis_dac23.pdf 2. Survey on the main steps in the genome analysis pipeline and their bottlenecks: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/IntelligentGenomeAnalysis_csbj22.pdf 3. Survey on accelerating genome analysis: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/AcceleratingGenomeAnalysis_ieeemicro20.pdf 4. Detailed survey on state-of-the-art algorithms for sequencing data: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/technology-dictates-algorithms_genome-read-alignment-overview_GenomeBiology21.pdf 5. Example of accelerating genomic sequence matching with FPGAs or GPUs: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/SneakySnake_UniversalGenomePrealignmentFilter_bioinformatics20.pdf 6. Example using different computing paradigms for read mapping and alignment, improving energy consumption: https://arxiv.org/pdf/1711.01177.pdf, https://arxiv.org/pdf/2208.01243.pdf 7. Examples of software/hardware co-design for genomic sequence matching: <ul style="list-style-type: none"> - https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/GenASM-approximate-string-matching-framework-for-genome-analysis_micro20.pdf - https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/SeGraM_genomic-sequence-mapping-universal-accelerator_isca22.pdf - https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/GenStore_asplos22-arxiv.pdf - https://arxiv.org/pdf/2209.08600.pdf 8. Example on analyzing raw nanopore signals: https://arxiv.org/pdf/2301.09200.pdf
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - No prior knowledge in bioinformatics or genome analysis is required. - An interest in optimizing efficiency and solving complex problems is essential. - Basic to good knowledge in C or C++ programming language is required. - Previous coursework in Digital Design and Computer Architecture, or an equivalent course, is desirable. - Experience in either FPGA implementation, GPU programming, or algorithm design is highly beneficial but not mandatory.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

227-0085-34L	P&S: Exploration of Emerging Memory Systems ■	W	3 KP	3P	O. Mutlu
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	<p>DRAM is predominantly used to build the main memory systems of modern computing devices. Emerging memory technologies (RRAM, PCM, STT-MRAM, FeRAM) provide an exciting opportunity to replace or complement DRAM. Simulation-based experimental studies are key for understanding the complex interactions between DRAM, emerging memory technologies, and modern applications. Ramulator is an extensible main memory simulator providing cycle-accurate performance models for a variety of commercial DRAM standards (e.g., DDR3/4, LPDDR3/4, GDDR5, HBM), emerging memory technologies, and academic proposals. Ramulator has a modular design that enables easy integration of additional standards, technologies and mechanisms. Ramulator is written in C++11 and can be easily integrated to full-system simulators such as gem5.</p> <p>In this P&S, you will design new memory and memory controller mechanisms for improving overall system performance, energy consumption, reliability, security, scalability and cost. You will extend Ramulator with these new designs and evaluate their performance, energy consumption, and reliability using modern applications. This will be the right P&S for you if you would like to learn about the state-of-the-art and future memory and memory controller designs and their interaction with modern applications.</p> <p>This P&S will also enable you to hands-on simulate and understand the memory system behavior of modern workloads such as machine learning, graph analytics, genome analysis.</p> <p>The course is conducted in English.</p>				
Skript	Course website: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=ramulator				
Literatur	<p>See https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=ramulator</p> <p>Learning Materials =====</p> <p>An old version of Ramulator: https://github.com/CMU-SAFARI/ramulator</p> <p>Original Ramulator paper: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/ramulator_dram_simulator-ieee-cal15.pdf</p> <p>An example study of modern workloads and DRAM architectures using Ramulator: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/Workload-DRAM-Interaction-Analysis_sigmetrics19_pomacs19.pdf</p> <p>An example recent study of a new DRAM architecture using Ramulator: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/CLR-DRAM_capacity-latency-reconfigurable-DRAM_isca20.pdf</p> <p>An example recent study of a new virtual memory system architecture using Ramulator: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/VBI-virtual-block-interface_isca20.pdf</p> <p>Several examples of new ideas enabled by Ramulator based evaluation https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/rowclone_micro13.pdf https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/salp-dram_isca12.pdf https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/raidr-dram-refresh_isca12.pdf https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/DR_STRANGE_EndtoEnd-DRAM-TRNG_hpca22.pdf</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites of the course: Digital Circuits AND Computer Engineering A good knowledge in C/C++ programming language. Interest in making things efficient and solving problems. Interest in understanding software development and hardware design, and their interactions.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft
227-0085-35L	P&S: FPGA-based Exploration of DRAM and RowHammer ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP
		3P	O. Mutlu
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.		
Lernziel	DRAM is predominantly used to build the main memory systems of modern computing devices. To improve the performance, reliability, and security of DRAM, it is critical to perform experimental characterization and analysis of existing cutting-edge DRAM chips.		
	SoftMC is an FPGA-based DRAM testing infrastructure that enables the programmer to perform all low-level DRAM operations (i.e., DDR commands) in a cycle-accurate manner. SoftMC provides a simple and intuitive high-level programming interface (in C++) that completely hides the low-level details of the FPGA from programmers. Programmers implement test routines in C++, and the test routines automatically get translated into the low-level SoftMC memory controller operations in the FPGA. SoftMC developers write low-level hardware description language code to enable new and faster studies.		
	In this P&S, you will have the chance to learn how DRAM is organized and operates in a low-level and gain practical experience in using SoftMC while developing SoftMC programs for new DRAM characterization studies related to performance, reliability, and security. You may also improve the SoftMC infrastructure itself to enable new studies. And, who knows, you might discover new security vulnerabilities like RowHammer.		
	This will be the right P&S for you if you are interested in DRAM technology and would like to learn more about it as well as FPGA technology and how it can be used for practical purposes such as understanding and mitigating RowHammer attacks, generating true random numbers, reducing memory latency, fingerprinting and identifying devices, and improving reliability.		
	Prerequisites of the course: - Digital Circuits AND Computer Engineering (or equivalent courses) - Familiarity with FPGA programming - Interest in low-level system exploration and memory - Interest in discovering why things do or do not work and solving problems		
	The course is conducted in English.		
Skript	See: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=softmc		
Literatur	Learning Materials: =====		
	- An old version of SoftMC is here: https://github.com/CMU-SAFARI/SoftMC - SoftMC description: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/softMC_hpca17.pdf - SoftMC lecture: https://www.youtube.com/watch?v=tnSPEP3t-Ys - Example RowHammer study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/Revisiting-RowHammer_isca20.pdf - Example security attack study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/rowhammer-TRRespass_ieee_security_privacy20.pdf - Example neural network acceleration study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/EDEN-efficient-DNN-inference-with-approximate-memory_micro19.pdf - Example random number generation study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/drangle-dram-latency-based-true-random-number-generator_hpca19.pdf - Example physical unclonable function study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/dram-latency-puf_hpca18.pdf - The original RowHammer study using SoftMC: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/dram-row-hammer_isca14.pdf - PiDRAM: A Holistic End-to-end FPGA-based Framework for Processing-in-DRAM: https://arxiv.org/abs/2111.00082 - PiDRAM Source Code: https://github.com/CMU-SAFARI/PiDRAM - DRAM Bender: An Extensible and Versatile FPGA-based Infrastructure to Easily Test State-of-the-art DRAM Chips: https://arxiv.org/pdf/2211.05838.pdf - DRAM Bender Source Code: https://github.com/CMU-SAFARI/DRAM-Bender		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites of the course: - Digital Circuits AND Computer Engineering - Familiarity with FPGA programming - Interest in low-level system exploration and memory - Interest in discovering why things do or do not work and solving problems		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft
227-0085-36L	P&S: Genome Sequencing on Mobile Devices ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP
		3P	C. Firtina

Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.		
Lernziel	<p>Genome analysis is the foundation of many scientific and medical discoveries, and serves as a key enabler of personalized medicine. This analysis is currently limited by the inability of existing technologies to read an organism's complete genome. Instead, a dedicated machine (called sequencer) extracts a large number of shorter random fragments of an organism's DNA sequence, known as reads. Small, handheld sequencers such as ONT MiniON and Flongle make it possible to sequence bacterial and viral genomes in the field, thus facilitating disease outbreak analyses such as COVID-19, Ebola, and Zika. However, large, capable computers are still needed to perform genome assembly, which tries to reassemble read fragments back into an entire genome sequence. This limits the benefits of mobile sequencing and may pose problems in rapid diagnosis of infectious diseases, tracking outbreaks, and near-patient testing. The problem is exacerbated in developing countries and during crises where access to the internet network, cloud services, or data centers is even more limited.</p> <p>In this course, we will cover the basics of genome analysis to understand the speed-accuracy tradeoff in using computationally-lightweight heuristics versus accurate computationally-expensive algorithms. Such heuristic algorithms typically operate on a smaller dataset that can fit in the memory of today's mobile device. Students will experimentally evaluate different heuristic algorithms and observe their effect on the end results. This evaluation will give the students the chance to carry out a hands-on project to implement one or more of these heuristic algorithms in their smartphones and help the society by enabling on-site analysis of genomic data.</p> <p>The course is conducted in English.</p>		
Skript Literatur	<p>Course website: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=genome_seq_mobile See: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=genome_seq_mobile Learning Materials =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A survey on accelerating genome analysis: https://arxiv.org/pdf/2008.00961 2. A detailed survey on the state-of-the-art algorithms for sequencing data: https://arxiv.org/pdf/2003.00110 3. An example of how to accelerate genomic sequence matching by two orders of magnitude with the help of FPGAs or GPUs: https://arxiv.org/abs/1910.09020 4. An example of how to accelerate read mapping step by an order of magnitude and without using hardware acceleration: https://arxiv.org/pdf/1912.08735 5. An example of using a different computing paradigm for accelerating read mapping step and improving its energy consumption: https://arxiv.org/pdf/1708.04329 6. Two examples on using software/hardware co-design to accelerate genomic sequence matching by two orders of magnitude: https://arxiv.org/abs/1604.01789 https://arxiv.org/abs/1809.07858 7. An example of a purely software method for fast genome sequence analysis: http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2164-14-S1-S13.pdf 8. From Molecules to Genomic Variations: Accelerating Genome Analysis via Intelligent Algorithms and Architectures: https://arxiv.org/abs/2205.07957 9. Accelerating Genome Analysis, Invited Talk BSC, Onur Mutlu: https://www.youtube.com/watch?v=tVpg0XqU_c4 		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites of the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No prior knowledge in bioinformatics or genome analysis is required. - A good knowledge in C programming language and programming is required. - Interest in making things efficient and solving problems 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft

227-0085-37L	P&S: Data-Centric Architectures: Fundamentally Improving Performance and Energy ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.			

Lernziel Data movement between the memory units and the compute units of current computing systems is a major performance and energy bottleneck. From large-scale servers to mobile devices, data movement costs dominate computation costs in terms of both performance and energy consumption. For example, data movement between the main memory and the processing cores accounts for 62% of the total system energy in consumer applications. As a result, the data movement bottleneck is a huge burden that greatly limits the energy efficiency and performance of modern computing systems. This phenomenon is an undesired effect of the dichotomy between memory and the processor, which leads to the data movement bottleneck.

Many modern and important workloads such as machine learning, computational biology, graph processing, databases, video analytics, and real-time data analytics suffer greatly from the data movement bottleneck. These workloads are exemplified by irregular memory accesses, relatively low data reuse, low cache line utilization, low arithmetic intensity (i.e., ratio of operations per accessed byte), and large datasets that greatly exceed the main memory size. The computation in these workloads cannot usually compensate for the data movement costs. In order to alleviate this data movement bottleneck, we need a paradigm shift from the traditional processor-centric design, where all computation takes place in the compute units, to a more data-centric design where processing elements are placed closer to or inside where the data resides. This paradigm of computing is known as Processing-in-Memory (PIM).

This is your perfect P&S if you want to become familiar with the main PIM technologies, which represent "the next big thing" in Computer Architecture. You will work hands-on with the first real-world PIM architecture, will explore different PIM architecture designs for important workloads, and will develop tools to enable research of future PIM systems. Projects in this course span software and hardware as well as the software/hardware interface. You can potentially work on developing and optimizing new workloads for the first real-world PIM hardware or explore new PIM designs in simulators, or do something else that can forward our understanding of the PIM paradigm.

Prerequisites of the course:

- Digital Circuits AND Computer Engineering (or equivalent courses)
- Familiarity with C/C++ programming.
- Interest in future computer architectures and computing paradigms.
- Interest in discovering why things do or do not work and solving problems
- Interest in making systems efficient and usable

The course is conducted in English.

The course has two main parts:

1. Weekly lectures on processing-in-memory.
2. Hands-on project: Each student develops his/her own project.

Skript See: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/

Literatur Learning materials

=====

Summary papers about recent research in PIM.

- https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/ModernPrimerOnPIM_springer-emerging-computing-bookchapter21.pdf
- https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/ProcessingDataWhereItMakesSense_micpro19-invited.pdf
- https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/processing-in-memory_workload-driven-perspective_IBMJrd19.pdf

An analysis of a real-world processing in memory architecture.

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/Benchmarking-Memory-Centric-Computing-Systems_cut21.pdf

Repository: <https://github.com/CMU-SAFARI/prim-benchmarks>

PIM Simulators.

Ramulator-PIM: A version of Ramulator simulator for PIM.

<https://github.com/CMU-SAFARI/ramulator-pim>

DAMOV simulator.

<https://github.com/CMU-SAFARI/DAMOV>

UPMEM SDK documentation: The first real-world PIM architecture.

<https://sdk.upmem.com/2023.1.0/>

An example recent study of 3D-stacked PIM for consumer workloads.

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/Google-consumer-workloads-data-movement-and-PIM_asplos18.pdf

An example recent study of lightweight PIM functionality on 3D-stacked memory:

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/pim-enabled-instructions-for-low-overhead-pim_isca15.pdf

An example recent study of a PIM accelerator for graph processing.

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/tesseract-pim-architecture-for-graph-processing_isca15.pdf

An example recent study of a Processing-using-Memory system.

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/ambit-bulk-bitwise-dram_micro17.pdf

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/SIMDRAM_asplos21.pdf

**Voraussetzungen /
Besonderes**

Prerequisites of the course:

- Digital Circuits AND Computer Engineering (or equivalent courses).
- Familiarity with C/C++ programming.
- Interest in future computer architectures and computing paradigms.
- Interest in discovering why things do or do not work and solving problems
- Interest in making systems efficient and usable

Kompetenzen

Fachspezifische Kompetenzen

Konzepte und Theorien

geprüft

Verfahren und Technologien

geprüft

Methodenspezifische Kompetenzen

Analytische Kompetenzen

geprüft

Problemlösung

geprüft

Projektmanagement

geprüft

Soziale Kompetenzen

Kommunikation

geprüft

Kooperation und Teamarbeit

geprüft

Menschenführung und Verantwortung

geprüft

Persönliche Kompetenzen

Kritisches Denken

geprüft

Selbstbewusstsein und Selbstreflexion

geprüft

Selbststeuerung und Selbstmanagement

geprüft

227-0085-38L

**P&S: Controlling Biological Neuronal Networks Using W
Machine Learning ■**

4 KP

5P

J. Vörös

*Findet dieses Semester nicht statt.
Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.*

Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.
Lernziel	<p>The way memory and learning is achieved in the brain is an unsolved problem. Due to its relative simplicity, in-vitro neuroscience can help us discover the fundamentals of information processing in the brain. For this we can simulate a small number of biological neurons on top of an array of microelectrodes. Such an approach allows us to simulate the electrical activity of the neurons when they get stimulated.</p> <p>Following this approach, we can investigate biological neural networks, that have about 5-50 neurons and a controlled network architecture. Still, their behavior remains highly unpredictable. Therefore, it is not yet clear how such networks need to be stimulated electrically in order to control their behavior. However, we can use machine learning to find a mapping between a stimulus and a desired response. More specifically, we can use reinforcement learning, since finding the right stimulation pattern is an instance of the so called multi-armed bandit problem.</p> <p>This P&S consists of two parts. In the first part we will introduce you to the way neurons can be simulated. You will learn how neurons work and how they communicate. The second part will be about machine learning. We will discuss the basics of both artificial neural networks (ANN) and reinforcement learning. As homework exercises you will implement a reward function for a provided reinforcement learner, which will control your biological networks. In addition you will implement an ANN, that replaces unsatisfactorily performing stimulation patterns with new patterns, that this network evaluates to perform better.</p> <p>If the current situation will allow, the developed ANNs will be tested on real neurons in our laboratory.</p> <p>This P&S will be given in English. In total, the P&S takes 8 afternoons and about 50 hours of homework (ANN implementation).</p>

227-0085-39L	<p>P&S: Python for Science & Machine Learning W 3 KP 3P</p> <p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p>
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.
Lernziel	<p>This beginner course to programming with Python - with a focus on applications in science and technology - is an ideal starting point for later courses. We will start with an introduction to the dev environment and tools for effective development to get you started. Then we will learn the basics of Python with exercises, and discover popular modules for data processing and visualisation that will be useful for your later studies and career. We conclude with an introduction to popular machine learning techniques and some time for you to implement your own small free-style projects.</p> <p>By the end of the semester, you will</p> <ul style="list-style-type: none"> - be familiar with your PC's command-line interface and know how to use available dev environments effectively. - have learned the basics of Python and be able to write basic programs that do what you want (most of the time) with the help of modules. - be able to process, visualize and analyze numerical data, e.g. lab measurements, images, etc. - have first experience with machine learning techniques - maintain your first git repository and know how to collaborate with others on coding projects. <p>Language: English / German (if necessary)</p>

227-0085-44L	<p>P&S: Understanding and Designing Modern SSDs (Solid-State Drives) W 3 KP 3P</p> <p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i></p>
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.
Lernziel	<p>NAND flash memory is the de facto standard in architecting a storage device in modern computing systems. As modern computing systems process a large amount of data at an unprecedented scale, a storage device needs to meet high requirements on storage capacity and I/O performance. A NAND flash-based SSD can provide an order(s) of magnitude higher I/O performance compared to traditional hard-disk drives (HDDs), with a much lower cost-per-bit value over any other SSDs based on emerging non-volatile memory (NVM) technologies.</p> <p>NAND flash memory has several unique characteristics, such as the erase-before write property (i.e., a flash cell needs to be first erased before programming it), limited lifetime (i.e., a cell can reliably store data for a certain number of program/erase cycles), and large operation units (e.g., a NAND flash chip reads/writes data in a page (e.g., 16 KiB) granularity). To achieve high performance and large capacity of the storage system while hiding the unique characteristics of NAND flash memory, it is critical to design efficient SSD firmware, commonly called Flash-Translation Layer (FTL). An FTL is responsible for many critical management tasks, such as address translation, garbage collection, wear-leveling, and I/O scheduling, that significantly affect the performance, reliability, and lifetime of the SSD.</p> <p>In this P&S, we will cover how a modern NAND flash-based SSD is organized and operates, from the basics of underlying NAND flash devices and various SSD-management tasks at the FTL-level. You will build a practical SSD simulator by refactoring MQSim, a state-of-the-art simulator for high-end SSDs, to support advanced features of modern NAND flash chips and essential SSD-management tasks. This will allow you to have the chance to obtain a comprehensive background of modern storage systems and research experience on system optimization with rigorous evaluation.</p> <p>Prerequisites of the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No prior knowledge in NAND flash-based storage systems is required. • Digital Circuits AND Computer Engineering (or equivalent courses) • Good knowledge in C/C++ programming language is required. • Interest in system optimizations <p>The course is conducted in English.</p>
Skript	See: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/

Literatur	Learning Materials =====		
	Inside NAND Flash Memories: https://search.library.ethz.ch/permalink/f/823s1o/ELENDING603606		
	Inside Solid State Drives (SSDs): https://search.library.ethz.ch/permalink/f/823s1o/ELENDING1030264		
	MQSim, an open-source multi-queue SSD simulator		
	Source code: https://github.com/CMU-SAFARI/MQSim		
	Paper: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/MQSim-SSD-simulation-framework_fast18.pdf		
	An example of how to improve SSD performance by optimizing the I/O scheduling policy of the FTL: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/FLIN-fair-and-high-performance-NVMe-SSD-scheduling_isca18.pdf		
	Examples of how to improve SSD reliability by exploiting physical characteristics of modern NAND flash memory: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/3D-NAND-flash-lifetime-early-retention-loss-and-process-variation_sigmetrics18_pomacs18-twocolumn.pdf https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/heatwatch-3D-nand-errors-and-self-recovery_hpca18.pdf https://arxiv.org/pdf/1706.08642.pdf		
	Examples of how to improve the security and privacy of stored data in SSDs: https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/evanesco-secure-data-sanitization-for-flash-memory_asplos20.pdf https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/flash-memory-programming-vulnerabilities_hpca17.pdf		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites of the course: - No prior knowledge of NAND flash-based storage systems is required. - Digital Circuits AND Computer Engineering (or equivalent courses). - Good knowledge of C/C++ programming language is required. - Interest in system optimizations		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft
227-0085-45L	P&S: Robotic Maze Solving with a TI-RSLK Robot (RMaze) ■	W	3 KP 3P
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>		
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.		
Lernziel	Microcontroller programming (C) – Peripherals Interfacing using a MSP433 MCU – Control of a Robot in a maze		
	The course will focus on teaching how to build and program a Texas Instrument robotic system learning kit (TI-RSLK). It is a robot kit, which includes a 2 wheeled robot, a line sensor to determine lines on the floor as well as sensors to recognize walls. The robot is driven by a MSP432 state of the art ARM Cortex M4 processor.		
	This course will give the students the opportunity to learn how to program the microcontroller of this robot to navigate in a small maze. For this, the students will learn how to control the motors and, consequently the movement of the robot with the peripherals of the microcontroller. Next to the movement, also the control and readout of the attached sensors will be part of the P&S course.		
	Once the students are able to read sensor values and control the motors of the robot, this course will conclude with a 4-week project. Within this project the students will design their own algorithm, such that the robot can navigate autonomously within a maze. A small competition at the end of the P&S will find the fastest robot of the group.		
	The course will be taught in English by the new D-ITET center for Project-based learning, the programming toolchain will be installed on the student's own laptop. Experience with microcontroller programming (C) is an advantage, however not required. A short introduction will be given during the course.		
	This course will be taught in English or in German if necessary.		
227-0085-46L	P&S: Embedded Systems With Drones ■	W	4 KP 4P
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>		
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.		

Drones can be fun to use but understanding the hardware and software and building and programming them to be intelligent and autonomous is even better. This course gives the basis of the embedded systems having the drones as the primary target. The course will introduce embedded systems and, in particular, the microcontroller ARM Cortex-M, focusing on all the crucial blocks such as Interrupts, GPIO, ADC's, Timers, and Serial communication protocols. Apart from the core topics, real-time and power-efficient algorithms for attitude and motor control are also discussed, making the drone efficient. Finally, exciting drone exercises are supported in the course to experiment with the development kit. The course will end with a 4-5 weeks project where the students will make the drone fly with some specific goal. It is not required any previous knowledge except C language.
The course will be taught in English and organized by the new Project-Based Learning center.

227-0085-47L	P&S: Machine Learning on Smart Phone ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	Machine Learning with Smart Phone Sensors – Programming Android Phones – Neural Networks – Keras/Tensor Flow- Projects and App on smartphones Smartphones have several sensors that can acquire much useful information, for instance where we are, what we are doing, with whom we are together, what is our constitution, what are our needs. Based on this information our 'smartphone' offers us the appropriate computational power to process them in loco without sending the sensor data to the cloud. This course focus on giving the bases of machine learning and embedded systems. The student will learn the tools to implement a machine learning algorithm, such as Tensor Flow and others in their android phones to have an advanced smartphone. The course will end with 4 weeks project where the students can target a specific application scenario. It is not required any previous experience In machine learning. Phyton is a plus but the basis of phyton will be given in the course to be able to complete the project. The course will be taught in English and organized by the new Project-based Learning center.				

227-0085-48L	P&S: Introduction to Program Nao Robots for Robocup Competition ■ <i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	M. Magno, L. Pascarella
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	Programming Robots – Sensors- Humanoid Robot. NAO robots from Softbank are the leading humanoid robot being used in research and education worldwide. Robotics is the fastest growing and most advanced technology used in education and research. The main goal of this course is to introduce and allowing the students to learn how to program an NAO humanoid robot to make him walk, talking, watching objects understanding the human, and reacting to external input. The Nao Robots used in this course are equipped with many sensors: Tactile Sensors, Ultrasonic sensors, A Gyro, An Accelerometer, Force Sensors, Infrared sensors, 2 HD Cameras, 4 Microphones, and high accuracy digital encoders on each joint. It has two processors on board: an Intel Atom 1.6Ghz (The main computer includes SSD drive, WiFi, Bluetooth, and wired network) and an additional ARM-9 processor in its chest. The course will introduce the software package and the full SDK and API. The students will learn how to program (mainly in C and Phyton) the robot to access the full functionality. To improve the hands-on skills of students the course will end with a 5 weeks project where the students in the group will compete in a small soccer game where the robots will play the game following and kicking a red ball. It is not requested any previous knowledge but programming skills are a plus. The course will be taught in English and organized by the new Project-based Learning center.				

227-0085-49L	P&S: Smart Patch Projects ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	4 KP	4P	
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	Wearable devices, PCB Design, Firmware developing, multi-sensors, Communication. The Smart Patch project will design autonomous, low power and mesh enabled multi-sensor wearable smart patches. They will be based on the always-on smart sensing paradigm to continuously acquire process and stream physiological data in real-time. They can be trained to autonomously detect illness symptoms or other physical conditions, such as stress. The students will work in a team to design a sub-block of the smart patch. According to the students' background, they will be associated with designing the hardware or the firmware. Together in a team, they will learn how to structure problems and identify solutions, system analysis, and simulation, as well as presentation and documentation techniques. They will get access to D-ITET labs and state-of-the-art engineering tools (Matlab, Simulink, Firmware development IDE, PCB Design, etc.) The projects will be done under the Smart Patches: a flagship project for D-ITET students. (pbl.ee.ethz.ch)				

227-0085-51L	P&S: Programming Heterogeneous Computing Systems with GPUs and other Accelerators ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>	W	3 KP	3P	
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				

Lernziel The increasing difficulty of scaling the performance and efficiency of CPUs every year has created the need for turning computers into heterogeneous systems, i.e., systems composed of multiple types of processors that can suit better different types of workloads or parts of them. More than a decade ago, Graphics Processing Units (GPUs) became general-purpose parallel processors, in order to make their outstanding processing capabilities available to many workloads beyond graphics. GPUs have been critical key to the recent rise of Machine Learning and Artificial Intelligence, which took unrealistic training times before the use of GPUs. Field-Programmable Gate Arrays (FPGAs) are another example computing device that can deliver impressive benefits in terms of performance and energy efficiency. More specific examples are (1) a plethora of specialized accelerators (e.g., Tensor Processing Units for neural networks), and (2) near-data processing architectures (i.e., placing compute capabilities near or inside memory/storage).

Despite the great advances in the adoption of heterogeneous systems in recent years, there are still many challenges to tackle, for example:

- Heterogeneous implementations (using GPUs, FPGAs, TPUs) of modern applications from important fields such as bioinformatics, machine learning, graph processing, medical imaging, personalized medicine, robotics, virtual reality, etc.
- Scheduling techniques for heterogeneous systems with different general-purpose processors and accelerators, e.g., kernel offloading, memory scheduling, etc.
- Workload characterization and programming tools that enable easier and more efficient use of heterogeneous systems.

If you are enthusiastic about working hands-on with different software, hardware, and architecture projects for heterogeneous systems, this is your P&S. You will have the opportunity to program heterogeneous systems with different types of devices (CPUs, GPUs, FPGAs, TPUs), propose algorithmic changes to important applications to better leverage the compute power of heterogeneous systems, understand different workloads and identify the most suitable device for their execution, design optimized scheduling techniques, etc. In general, the goal will be to reach the highest performance reported for a given important application.

Prerequisites of the course:

- Digital Circuits AND Computer Engineering (or equivalent courses)
- Familiarity with C/C++ programming and strong coding skills.
- Interest in future computer architectures and computing paradigms.
- Interest in discovering why things do or do not work and solving problems
- Interest in making systems efficient and usable

The course is conducted in English.

The course has two main parts:

1. Short weekly lectures on GPU and heterogeneous programming.
2. Hands-on project: Each student develops his/her own project.

Inhalt See: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=heterogeneous_systems for past examples.

Skript See: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/doku.php?id=heterogeneous_systems

Literatur Learning Materials

=====

1. An introduction to SIMD processors and GPUs:

<http://www.youtube.com/watch?v=hOelkAYraTE>

2. An introduction to GPUs and heterogeneous programming: <http://www.youtube.com/watch?v=y40-tY5WJ8A>

3. Example recent studies of FPGA and GPU implementation for bioinformatics:

GateKeeper: FPGA for bioinformatics (Bioinformatics 2017): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/gatekeeper_FPGA-genome-prealignment-accelerator_bionformatics17.pdf

SneakySnake: Pre-alignment filter on FPGA and GPU (Bioinformatics 2020):

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/SneakySnake_UniversalGenomePrealignmentFilter_bionformatics20.pdf

4. An example recent study of a suite of heterogeneous benchmarks:

Chai: heterogeneous benchmarks (ISPASS 2017): <https://chai-benchmarks.github.io/assets/ispass17.pdf>

5. An example recent study of a medical image application on GPU:

GPU for medical imaging (CMPB 2020): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/bsplines_interpolation_on_GPUs_compmethodsprogramms-biomedicine20.pdf

6. Example studies of programming tools and performance portability on heterogeneous systems:

Boyi: execution models for FPGAs (FPGA 2020): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/boyi-openc1-execution-model-selection-for-FPGAs_fpga20.pdf

Zorua: hardware support for GPU performance portability (MICRO 2016): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/zorua-holistic-GPU-virtualization_micro16.pdf

Locality descriptor: Cross-layer abstraction to express data locality on GPUs (ISCA 2018):

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/LocalityDescriptor-Cross-Layer-GPU-Data-Locality-Abstraction_isca18.pdf

7. Example studies of scheduling techniques for heterogeneous systems:

Thread scheduling (MICRO 2011): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/large-gpu-warps_micro11.pdf

DASH: memory scheduling (TACO 2016): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/dash_deadline-aware-heterogeneous-memory-scheduler_taco16.pdf

Voraussetzungen / Prerequisites of the course:

Besonderes

- Digital Circuits AND Computer Engineering (or equivalent courses).
- Familiarity with C/C++ programming and strong coding skills.
- Interest in future computer architectures and computing paradigms.
- Interest in discovering why things do or do not work and solving problems
- Interest in making systems efficient and usable

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

227-0085-53L	P&S: Motion Sensing Technologies for Magnetic Resonance Imaging (MRI) ■	W	4 KP	4P	K. P. Prüssmann
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	<p>Current MRI scans are limited by patient motion. In clinics, radiologists are often confronted with images with severe motion artefacts in their images. They either have to make a diagnosis although the image artefacts were they could miss crucial information, or they have to send the patient back into the scanner for reacquisition. Such reacquisition might inflict additional costs in the six-figure range per scanner per year.</p> <p>Further, in research, MRI images from ultra-high field systems are already limited by motion from the cardiobalistic and respiratory movement. Resulting in subpar performance if not addressed appropriately.</p> <p>The key to overcoming such motion artefacts is estimating the motion and correct for it. Preferably this is done prospective in real-time or otherwise afterwards retrospective in the image reconstruction. Such methods are instrumental in brain imaging since the brain's movement is well described by the rigid body behaviour of the skull.</p> <p>To do such motion correction, one needs a motion-sensing technology to measure the movement of the human skull with high precision, accuracy and temporal resolution. All this has to be done while being integrated into an MRI machine where powerful static magnetic fields are present, kW of pulsed RF power and MVA of changing magnetic field gradients are present.</p> <p>In this P&S we explore different motion sensing technologies suitable for deployment in an MRI machine. What you can expect is that we discuss the theory of multiple sensing technologies and then implement an optical, shortwave RF and NMR phase motion sensor. We will spend most of our time in the lab constructing such sensors and testing them on our robotic test bench. Finally, we would also experiment in our MRI facilities, where we would perform motion correction experiments.</p>				

227-0085-54L	P&S: Optics and Spectroscopy Lab ■	W	3 KP	4P	J. Leuthold
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	<p>The goal of this P&S is to learn the basics of working with optics and how to assemble optical systems. It is intended to show the practical side to the many optics lectures that are offered at D-ITET.</p> <p>The course will give a very brief introduction on laser safety, basic building blocks for optics and information on how to handle such elements. The following classes allow the students to test very basics properties of lenses and lasers and how the corresponding optomechanics can be used to arrange a simple setup. After this, the different student groups rotate through four different experiments where they get the chance to build and align different optical setups and perform various measurements. No prior knowledge is required.</p>				

227-0085-56L	P&S: Intelligent Architectures via Hardware/Software Cooperation ■	W	3 KP	3P	O. Mutlu
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				

Lernziel Modern general-purpose processors are agnostic to an application 19s high-level semantic information. Hence, they employ prediction-based techniques to enable computational and memory optimizations, such as prefetching, cache management policies, memory data placement, instruction scheduling, and many others. As such, the potential of such optimizations is limited due to the limited information the underlying hardware can discover on its own and such optimizations come with large area, power and complexity overheads required by the hardware for prediction purposes. Purely-hardware optimizations cannot achieve their performance potential and waste power, complexity and hardware area, since they are not aware of the application characteristics. On the other hand, purely-software optimizations are fundamentally tied up and limited by the underlying hardware.

A promising way to increase the performance of modern applications is to co-design software and hardware. Hence, lately both industry and academia are making serious attempts to improve performance, energy and security using hardware/software cooperative schemes such as application-specific hardware accelerators (e.g., Google 19s Tensor Processing Unit) and application-specific extensions in general-purpose processors (e.g., Media Engine in Apple M1).

In this course, we will explore several different topics around hardware/software co-design such as: (i) new hardware/software interfaces (e.g., virtual memory, instruction set architecture) to enhance performance, energy and security, (ii) hardware/software co-design schemes to improve the performance of the memory subsystem in killer memory-intensive applications (e.g., sparse and irregular workloads), (iii) hardware/software cooperative machine-learning-based techniques for different microarchitectural components such as prefetchers, caches and branch predictors, which would continuously learn from the vast amount of memory accesses seen by a processor and adapt to the varying workload and system conditions.

If you are enthusiastic about working hands-on to design both software and hardware, this is your P&S. You will have the opportunity to study modern applications, propose software changes to better match the underlying hardware components, design new hardware components that better match the overlying software and come up with new machine-learning techniques to design efficient microarchitectural components. You will also learn how to program industry-supported microarchitectural simulators and study the performance of modern workloads after your hardware/software modifications.

Prerequisites of the course:

- Digital Circuits AND Computer Engineering (or equivalent courses)
- Familiarity with C/C++ programming and strong coding skills.
- Interest in future computer architectures and computing paradigms.
- Interest in discovering why things do or do not work and solving problems
- Interest in making systems efficient and usable

Preferable:

- Hands-on experience with Machine Learning frameworks (depends on the topic you choose)

The course is conducted in English.

Skript See: https://safari.ethz.ch/projects_and_seminars/

Literatur Learning materials

=====

[1] Onur Mutlu, "Intelligent Architectures for Intelligent Machines"

Invited Keynote Paper in Proceedings of the 2020 International Symposia on VLSI (VLSI): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/intelligent-architectures-for-intelligent-machines_keynote-paper_VLSI20.pdf

[2] Kanellopoulos et al. "SMASH: Co-designing Software Compression and Hardware-Accelerated Indexing for Efficient Sparse Matrix Operations", Proceedings of the 52nd International Symposium on Microarchitecture (MICRO 2019):

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/SMASH-sparse-matrix-software-hardware-acceleration_micro19.pdf

[3] Bera et al. "Pythia: A Customizable Hardware Prefetching Framework Using Online Reinforcement Learning" Proceedings of the 54th International Symposium on Microarchitecture (MICRO 2021): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/Pythia-customizable-hardware-prefetcher-using-reinforcement-learning_micro21.pdf

[4] Hajinazar et al. "The Virtual Block Interface: A Flexible Alternative to the Conventional Virtual Memory Framework" Proceedings of the 47th International Symposium on Computer Architecture (ISCA 2020): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/VBI-virtual-block-interface_isca20.pdf

[5] Vijaykumar et al. "A Case for Richer Cross-layer Abstractions: Bridging the Semantic Gap with Expressive Memory", Proceedings of the 45th International Symposium on Computer Architecture (ISCA 2018): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/X-MEM_Expressive-Memory-for-Rich-Cross-Layer-Abstractions_isca18.pdf

[6] Vijaykumar et al. "MetaSys: A Practical Open-Source Metadata Management System to Implement and Evaluate Cross-Layer Optimizations" TACO 2022: <https://arxiv.org/abs/2105.08123>

[7] Vijaykumar et al. "The Locality Descriptor: A Holistic Cross-Layer Abstraction to Express Data Locality in GPUs" Proceedings of the 45th International Symposium on Computer Architecture (ISCA 2018):

https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/LocalityDescriptor-Cross-Layer-GPU-Data-Locality-Abstraction_isca18.pdf

[8] Besta et al. "SISA: Set-Centric Instruction Set Architecture for Graph Mining on Processing-in-Memory Systems", Proceedings of the 54th International Symposium on Microarchitecture (MICRO 2021): https://people.inf.ethz.ch/omutlu/pub/SISA-GraphMining-on-PIM_micro21.pdf

Voraussetzungen /
Besonderes

Prerequisites of the course:

- Digital Circuits AND Computer Engineering
- Familiarity with C/C++ programming and strong coding skills.
- Interest in future computer architectures and computing paradigms.
- Interest in discovering why things do or do not work and solving problems
- Interest in making systems efficient and usable

Preferable:

- Hands-on experience with Machine Learning frameworks (depends on the topic you choose)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement			geprüft
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
227-0085-57L	P&S: Wearable Ultrasound: Tools and Technologies	W	3 KP	3P	A. Cossettini
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	<p>Ultrasound is one of the most used medical imaging techniques and it enables many applications, including the monitoring of musculoskeletal activity during movement, the imaging of carotid artery, and the control of prosthetic devices for human-machine interfaces. Recent developments showcased wearable ultrasound probes operating at minimal power consumption, enabling multi-day continuous monitoring of physiological parameters, and many companies and research centers are actively working on the development of the next generation of truly-wearable ultrasound for a number of monitoring and diagnostics applications.</p> <p>To sustain such recent developments, it is important to be familiar with all sub-components (hardware and software) of such biomedical systems.</p> <p>The goal of this course is the development of the main skills required for successfully developing a wearable ultrasound probe. The students will learn about ultrasound basics, transducer control, analog front-end/analog-to-digital converter configurations, signal processing for ultrasound, beamforming and generation of images, microcontroller-based wireless communication, and practical procedures for performing ultrasound experiments. The course will also introduce the students to Python (applied to ultrasound signal processing) and will include a crash course on Nordic (nRF52 family) microcontrollers. In the final weeks of the course, the students will work on an assigned project.</p> <p>The course will be taught in English.</p>				
Inhalt	<p>Ultrasound is one of the most used medical imaging techniques and it enables many applications, including the monitoring of musculoskeletal activity during movement, the imaging of carotid artery, and the control of prosthetic devices for human-machine interfaces. Recent developments showcased wearable ultrasound probes operating at minimal power consumption, enabling multi-day continuous monitoring of physiological parameters, and many companies and research centers are actively working on the development of the next generation of truly-wearable ultrasound for a number of monitoring and diagnostics applications.</p> <p>To sustain such recent developments, it is important to be familiar with all sub-components (hardware and software) of such biomedical systems.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Can use the Linux-Terminal (e.g. navigating folder structure) - Interest in biomedical applications - bring your own laptop, 20GB of free disk space 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
227-0085-58L	P&S: Autonomous Cars and Robots ■	W	4 KP	4P	M. Magno
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	<p>Autonomous mobile robotics is a promising field that spans from food delivery robots to the Perseverance Mars rover. In this P&S you will be introduced to the fundamental building blocks of robotics, by hands on experience in the context of the F1TENTH autonomous racing and the Robot Operating System (ROS)!</p> <p>Autonomous racing pushes the boundaries in algorithmic design and implementation in the fields of perception, planning and control. Thus it serves researchers as a limits test for autonomous driving and is an important building step in the field of general self driving and AI. F1TENTH is an open-source autonomous racing competition involving a racing car in the scale of 1:10.</p> <p>This P&S allows you to apply hands-on robotics and is the right fit for you if you want to further delve into this fascinating field of embedded systems, perception, planning and control. Lastly, you will get experience in the widely used ROS framework.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Can use the Linux-Terminal (e.g. navigating folder structure and ssh) - Python (e.g. basic loops, OOP) - Interest in autonomous driving - 20GB of free space on your laptop 				
227-0085-59L	P&S: Hands-On Deep Learning ■	W	2 KP	2P	R. Wattenhofer
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	This lab introduces deep learning through the PyTorch framework in a series of hands-on exercises, exploring topics in computer vision, natural language processing, audio processing, graph neural networks, and representation learning.				

Lernziel	This P&S introduces deep learning through the PyTorch framework in a series of hands-on examples, exploring topics in computer vision, natural language processing, graph neural networks, and representation learning.		
	With the objective to expose students to both common and cutting-edge neural architectures and to build intuition about their inner working by the means of examples.		
	Students learn about various network structures as building blocks and use them to solve worked examples and course challenges. After attending this course, students will be familiar with multi-layer perceptrons, convolutional neural networks, recurrent neural networks, transformer encoders, graph convolutional/isomorphism/attention networks, and autoencoders.		
Inhalt	This lab introduces deep learning through the PyTorch framework in a series of hands-on exercises, exploring topics in computer vision, natural language processing, audio processing, graph neural networks, and representation learning.		
Skript	Python Notebooks will be distributed to students before every session.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	gefördert
		Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
Kritisches Denken		gefördert	
Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

227-0085-63L	P&S: Enabling Smart and Low Power IoT Sensor Nodes	W	4 KP	4P	T. Polonelli, M. Magno
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Bereich Praktika, Projekte, Seminare umfasst Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten zum Erwerb von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten. Ausserdem soll selbstständiges Experimentieren und Gestalten gefördert, exploratives Lernen ermöglicht und die Methodik von Projektarbeiten vermittelt werden.				
Lernziel	Enabling smart and low-power IoT sensor nodes – Firmware programming, sensor acquisition and signal processing, digital interfaces, wireless connectivity (Bluetooth and WiFi) combined with an onboard Neural Network (NN) classifier.				
	Microprocessors (MCU) are everywhere today, from ultra-low power wearable devices to robots and embedded systems for the industry. In general, combining an MCU with sensors, a wireless interface, and onboard signal processing is the foundation for most electronic devices. In this practical course, the students will have the opportunity to improve their C programming skills on an actual device, with several sensors (microphones, accelerometers, vibrometers, temperature, humidity), a dual Bluetooth-WiFi wireless interface, and an AI accelerator for onboard data analysis and processing.				
	The kit used in this course is directly provided by STMicroelectronics and can be found here: https://www.st.com/en/evaluation-tools/steval-stwink1.html . Combining theory (20%) and practical implementation (80%) should enable students to conduct high-level firmware programming for microcontrollers.				
	After seven practical exercises and hands-on lessons, students will have the opportunity to propose and implement their own idea making use of the previously acquired knowledge and the supervisor's support.				
	The primary programming language will be C. A basic knowledge of Python is suggested but optional. The course will be taught in English.				

►► Gruppenarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0091-10L	Gruppenarbeit I ■	W	6 KP	5A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden arbeiten in Gruppen an betreuten Projekten, im Umfang von 150 bis 180 Stunden. Die Themen der Gruppenarbeit sind frei wählbar und können sowohl rein technischer als auch genereller Natur im Rahmen des Ingenieurwesens sein.				
Lernziel	siehe oben				
227-0092-10L	Gruppenarbeit II ■	W	6 KP	5A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden arbeiten in Gruppen an betreuten Projekten, im Umfang von 150 bis 180 Stunden. Die Themen der Gruppenarbeit sind frei wählbar und können sowohl rein technischer als auch genereller Natur im Rahmen des Ingenieurwesens sein.				
Lernziel	siehe oben				

►► Industriepraktikum

Das Industriepraktikum kann nur im Bachelorstudium nach Reglement 2016 belegt werden. Nach Reglement 2018 kann ein Industriepraktikum auf Masterstufe absolviert werden.

Bitte beachten Sie die Bedingungen zum Industriepraktikum in den "Richtlinien für die Kategorie Projekte, Praktika, Seminare" (https://www.ee.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/department/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0093-10L	Industriepraktikum ■	W	6 KP		externe Veranstalter
	<i>Nur für Studierende im Bachelorstudienreglement 2016. Für Studierende im Bachelorstudienreglement 2018, siehe "227-1550-10L Internship in Industry" auf Masterstufe.</i>				
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

Voraussetzungen / Besonderes Bitte beachten Sie die Bedingungen zum Industriepraktikum in den "Richtlinien für die Kategorie Projekte, Praktika, Seminare" (https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/departement/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf).

►► Weitere Angebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0651-00L	Applied Circuit and PCB-Design	W	2 KP	4G	A. Blanco Fontao
Kurzbeschreibung	Teilnehmer lernen eine vorgegebene elektronische Schaltung zu entwickeln und die zugehörige Leiterplatte zu entwerfen. Als CAE/CAD Werkzeuge für Design und Simulation gelangt Altium Designer zur Anwendung.				
Lernziel	Das Lernziel besteht darin, sich anhand eines bescheidenen aber vollständig durchzuarbeitenden Beispiels mit den praktischen Aspekten des Entwurfs von elektronischen Schaltungen und Leiterplatten vertraut machen. Dazu gehören das Verstehen von Pflichtenheft und Spezifikationen, die Evaluation von Komponenten, Testbarkeit und effiziente Fehlersuche bei Prototypen, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), die Verwendung industrieller CAE/CAD Werkzeuge für Schaltungssimulation und PCB Konstruktion, die Erstellung von Fertigungsdaten für den Leiterplatten-Hersteller generieren, das Bestücken von Leiterplatten, das Testen und die Inbetriebnahme.				
Inhalt	<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung - von der Idee zum fertigen Produkt - Arbeit mit Lasten- und Pflichtenheft - Komponenten via Internet effizient suchen - Fehler bei der Komponentenwahl vermeiden - Die Altium Designer Umgebung einrichten - Aufbau von Bauteilebibliotheken - Aufbau eines Schema-Symbols für CAE - Aufbau eines Board-Symbols für CAD - Verknüpfung von Bauteilebibliotheken mit Datenbanken - Einführung in Concord Pro und Supply Chain Management. - Aufbau von Schema und Schaltung - Umsetzung schematischer Funktion in physikalische Bauelemente - Eingabe einer Schaltung nach Vorlage - Hinweise und Tipps zur Testbarkeit und Fehlersuche - Prüfen der Schemadaten - Simulation von Mixed Signal Schaltungen mit Spice - Einführung in die Leiterplattenherstellung - Umsetzen der Schemadaten in ein brauchbares Layout mit Altium Designer - Platzieren der Bauelemente auf der Leiterplatte - Manuelles und automatisches Verlegen der Leiterbahnen - EMV- und High-Speed-gerechtes Design von Leiterplattenschaltungen - Erstellen der Fertigungsdaten für den Leiterplattenhersteller - Dokumentation für die Baugruppenfertigung - Baugruppenfertigung (Bestücken und Löten) - Prüfen und Inbetriebnahme der Schaltung 				
Literatur	Alle notwendigen Unterlagen stehen als elektronische Dokumente zur Verfügung (PDF).				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>- Der Kurs wird allen Studenten empfohlen, welche beabsichtigen in einer Semester- oder Diplomarbeit eine Schaltung zu entwickeln oder eine Leiterplatte zu konstruieren. Damit sie optimal vorbereitet sind und sich ganz auf die eigentliche Projektarbeit konzentrieren können, ist es vorteilhaft den Kurs ein Semester zuvor zu belegen.</p> <p>- Die Anzahl Teilnehmer ist begrenzt.</p> <p>- Für Studenten und Mitarbeiter des Departements Informationstechnologie und Elektrotechnik trägt das Departement die Materialkosten. Andere Teilnehmer müssen diese Kosten im Wert von 200 CHF selber tragen.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

► 5. Semester: Kernfächer des 3. Jahres

Kurswahl kann frei zusammengestellt werden, eine Liste von Empfehlungen findet sich unter <https://ee.ethz.ch/de/studium/bachelorstudiengang/drittes-studienjahr/kernfaecher.html>

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				

Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>
Skript	Lecture Notes

227-0102-00L	Discrete Event Systems	W	6 KP	4G	L. Josipovic, L. Vanbever, R. Wattenhofer
---------------------	-------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung Introduction to discrete event systems. We start out by studying popular models of discrete event systems. Then we analyze discrete event systems from an average-case and from a worst-case perspective, and study verification. Topics include: Automata and Languages, Specification Models, Stochastic Discrete Event Systems, Worst-Case Event Systems, Verification, Petri Nets.

Lernziel Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).

The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.

In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by exploring the limits of what is computable and what is not. In doing so, we will consider three distinct models of computation which are often used to model discrete event systems: finite automata, push-down automata and Turing machines (ranked in terms of expressiveness power). In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply continuous time markov chains and queueing theory for an understanding of the typical behavior of a system. Then we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queueing. In the last part of the course we introduce methods that allow to formally verify certain properties of Finite Automata and Petri Nets. These are some typical analysis questions we will look at: Do two given systems behave the same? Does a given system behave as intended? Does the system eventually enter a dangerous state?

Inhalt

1. Regular Languages
2. Non-Regular Languages
3. Markov Chains
4. Stochastic Discrete Event Systems
5. Worst-Case Event Systems
6. Verification of Finite Automata
7. Petri Nets

Skript Available at <https://disco.ethz.ch/courses/des/>

Literatur [bertsekas] Data Networks
Dimitri Bersekas, Robert Gallager
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.
Cambridge University Press, 1998

[burch] Symbolic Model Checking
J. R. Burch, E. M. Clarke, K. L. McMillan, D. L. Dill, and L. J. Hwang
Inf. Comput. 98, 2 (June 1992), pp. 142-170

[boudec] Network Calculus
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)
D. Hochbaum

[murata] Petri Nets: Properties, Analysis and Applications
Tadao Murata
Proceedings of the IEEE, vol. 99, issue 4, April 1989. pp. 541-580

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
T. Schickinger, A. Steger
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation
Michael Sipser.
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				
227-0113-00L	Leistungselektronik	W	6 KP	4G	J. W. Kolar, J. Huber
Kurzbeschreibung	Einsatzbereiche leistungselektronischer Konverter; Grundkonzept leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion; Ableitung von DC/DC- (mit und ohne Potentialtrennung), AC/DC-, DC/AC- Konverterstrukturen; Methodik der Analyse sowie Analyse und Berechnung der Funktion; Betriebsverhalten und Betriebsbereich, Dimensionierungskriterien und Dimensionierung der Hauptkomponenten.				
Lernziel	Verständnis des Grundkonzeptes leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion, der Ableitung von DC/DC- (mit und ohne Potentialtrennung), AC/DC-, DC/AC- Konverterstrukturen, der Methodik der Analyse und der Berechnung der Funktion leistungselektronischer Konverter, des Betriebsbereiches, und der Dimensionierungskriterien und der Dimensionierung der Hauptkomponenten.				
Inhalt	Einsatzbereiche und Anwendungsbeispiele leistungselektronischer Konverter; Grundkonzept leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion, Pulsweitenmodulation, Ableitung der Schaltungsstrukturen; DC/DC Konverter / Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller, Hoch-Tiefsetzsteller mit kontinuierlicher und diskontinuierlicher Stromführung, Erweiterung auf DC/AC Konversion basierend auf der Erzeugung von AC Spannungen durch zeitliche Änderung der Differenz unipolarer Ausgangsspannungen; Einphasen-Diodenbrückenschaltung; Aktiver Hochsetz-Einphasengleichrichter mit Sinuseingangstrom, Toleranzbandstromregelung und kaskadierte Ausgangsspannungs- und unterlagerte Stromregelung mit konstanter Schaltfrequenz, lokale und globale Mittelung pulsfrequenter diskontinuierlicher Größen zur Berechnung der Beanspruchung von Leistungskomponenten; Dreiphasen-AC/DC-Konversion, Diodengleichrichter-Mittelpunktsschaltung mit eingepprägtem Ausgangsstrom, Thyristorfunktion, Thyristorstromrichter (Mittelpunkts- und Vollbrückenschaltung), Zündwinkel, Gleich- und Wechselrichterbetrieb, Kippgrenze; Induktivitäten und Einphasentransformatoren, Wachstumsgesetze und Dimensionierung; Potentialgetrennte DC/DC Konverter, Sperrwandler und Durchflusswandler, Einschalter- und Zweischalterausführung; Einphasen DC/AC Konversion, Vierquadrantensteller, unipolare und bipolare Modulation, Grundswingungsmodell des Netzverhaltens; Dreiphasen DC/AC Konverter mit Last in Dreiphasen-Sternschaltung, Nullspannungsanteil und strombildender Ausgangsspannungsanteil, Grundfrequenztaktung und Pulsweitenmodulation mit gemeinsamem Dreiecksträgersignal und phasenbezogenen Trägersignalen.				
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Übungen mit Musterlösungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik / Schaltungsanalyse und Signaltheorie.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini

Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.
Inhalt	This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>
Skript	Textbook and all further documents in English.
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits.
	Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.
	Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-ii/

227-0121-00L	Communication Systems	W	6 KP	4G	C. Studer, S. M. Moser
Kurzbeschreibung	The course teaches the fundamentals of digital communication systems. The main topics are analog and digital modulation, signals and linear time-invariant systems, baseband and passband representations, continuous-time and discrete-time channels, noise, inter-symbol interference, detection theory, as well as the basics of forward error correction and information theory.				
Lernziel	After attending the lectures, participating in the exercise sessions, and working on the homework problems (which include MATLAB coding assignments), the students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - understand the fundamentals of digital communication systems - explain the principles of modulation, demodulation, detection, and error correction - analyze error rates of simple digital communication systems - implement simple MATLAB simulations to calculate error rates 				
Inhalt	The course focuses on the fundamentals of digital communication systems. The course starts with analog modulation and discusses the main building blocks of modern digital communication systems. The topics include: <ul style="list-style-type: none"> - essential components of digital communication systems - analog and digital modulation - baseband and passband representation; up- and down-conversion - communication channels as LTI systems - discretizing communication systems; sampling and quantization - noise, signal-to-noise ratio (SNR), and interference - detection theory and error rates - basics of forward error correction - basics of information theory - orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) - building blocks of modern communication systems The exercises cover theoretical aspects as well as the basics of software-based communication-system modeling in MATLAB.				
Skript	Lecture notes will be continuously generated and distributed during the semester.				
Literatur	A set of handouts covering digital communication basics will be available on Moodle. For further reading, the following book might be useful: J. G. Proakis and M. Salehi, "Digital Communications," McGraw-Hill, 2008, 5th Ed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Thiele
Kurzbeschreibung	An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				

Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.				
Inhalt	<p>Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.</p> <p>Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system ThreadX, a commercial embedded system platform, and the associated design environment.</p> <p>An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.</p> <p>The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides the theoretical lecture, the course is complemented by laboratory sessions where students learn to program an embedded system platform including sensors using C, to base their design on the embedded operating system ThreadX, and to edit/debug via an integrated development environment.</p> <p>Specifically, the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, and hardware architecture synthesis.</p>				
Skript	Lecture material, publications, exercise sheets, and laboratory documentation will be available on the course's Moodle page.				
Literatur	Yifeng Zhu: Embedded Systems with Arm Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C - Fourth Edition, E-Man Press LLC, ISBN: 978-0982692677, 2023				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
227-0145-00L	Solid State Electronics and Optics	W	6 KP	4G	N. Yazdani, V. Wood
Kurzbeschreibung	"Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.				
Lernziel	Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.				
Inhalt	<p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p> <p>Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors.</p> <p>The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.</p>				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0311-00L	Qubits, Electrons, Photons	W	6 KP	3V+2U	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	In-depth analysis of the quantum mechanics origin of nuclear magnetic resonance (qubits, two-level systems), of LASER (quantization of the electromagnetic field, photons), and of electron transfer (from electrochemistry to photosynthesis).				
Lernziel	Beside electronics nanodevices, D-ITET is pushing its research in the fields of NMR (MRI), electrochemistry, bioelectronics, nano-optics, and quantum information, which are all rationalized in terms of quantum mechanics.				
Inhalt	<p>Starting from the axioms of quantum mechanics, we will derive the fascinating theory describing spin and qubits, electron transitions and transfer, photons and LASER: quantum mechanics is different because it mocks our daily Euclidean intuition!</p> <p>In this way, students will work out a robust quantum mechanics (theoretical!!!) basis which will help them in their advanced studies of the following masters: EEIT (batteries), Biomedical Engineering (NMR, bioelectronics), Quantum Engineering, Micro- and Nanosystems.</p> <p>IMPORTANT: "qubits" from the point of view of NMR (and NOT from that of quantum computing!).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagrangian and Hamiltonian: Symmetries and Poisson Brackets • Postulates of QM: Hilbert Spaces and Operators • Heisenberg's Matrix Mechanics: Hamiltonian and Time Evolution Operator • Density Operator • Spin: Qubits, Bloch Equations, and NMR • Entanglement • Symmetries and Corresponding Operators • Schrödinger's Wave Mechanics: Electrons in a Periodic Potential and Energy Bands • Harmonic Oscillator: Creation and Annihilation Operators • Identical Particles: Bosons and Fermions • Quantization of the Electromagnetic Field: Photons, Absorption and Emission, LASER • Electron Transfer: Marcus Theory via Born-Oppenheimer, Franck-Condon, Landau-Zener 				
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!				
	!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!				

Literatur • J.S. Townsend, "A Modern Approach to Quantum Mechanics", Second Edition, 2012, University Science Books
 • M. Le Bellac, "Quantum Physics", 2011, Cambridge University Press
 • (Lagrangian and Hamiltonian) L. Susskind, G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA

Supplementary material will be uploaded in Moodle.

+ (as rigorous and profound presentation of the mathematical framework) G. Dell'Antonio, "Lectures on the Mathematics of Quantum Mechanics I", 2015, Springer

+ (as account of those formidable years) G. Gamow, "Thirty Years that Shook Physics", 1985, Dover Publications Inc.

Voraussetzungen / Besonderes The course has been intentionally conceived to be self-consistent with respect to QM for those master students not having encountered it in their track yet. Therefore, a presumably large overlapping has to be expected with a (welcome!) QM introduction course like the D-ITET "Physics II".

A solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	Upon completion of the course students are able to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert	
227-0393-10L		Bioelectronics and Biosensors	W 6 KP 2V+2U J. Vörös, M. F. Yanik	
Kurzbeschreibung		The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.		
Lernziel		During this course the students will: - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field		
Inhalt		Lecture topics: 1. Introduction Sources of bioelectronic signals 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy 14. Measuring biochemical signals		
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.			
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)			
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert	

► 5. Semester: Weitere Grundlagefächer des 3. Jahres

Studierende absolvieren mindestens zwei der zur Auswahl stehenden Weiteren Grundlagefächer. Empfehlungen zur Fächerwahl sind vorhanden unter <https://ee.ethz.ch/de/studium/bachelorstudiengang/drittes-studienjahr/weitere-grundlagenfaecher.html>

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0014-20L	Computational Thinking	W	4 KP	2V+1U	R. Wattenhofer

Kurzbeschreibung	We learn: algorithmic principles, dynamic and linear programming, complexity, P vs. NP, approximation, reductions, cryptography, zero-knowledge proofs, relational databases, SQL, machine learning, regression, gradient descent, decision trees, deep neural networks, universal approximation, advanced layers and architectures, reinforcement learning, Turing machines, computability, and more.		
Lernziel	Computation is everywhere, but what is computation actually? In this lecture we will discuss the power and limitations of computation. Computational thinking is about understanding machine intelligence: What is computable, and how efficiently?		
	Understanding computation lies at the heart of many exciting scientific, social and even philosophical developments. Computational thinking is more than programming a computer, it means thinking in abstractions. Consequently, computational thinking has become a fundamental skill for everyone, not just computer scientists. For example, functions which can easily be computed but not inverted are at the heart of understanding data security and privacy. The design of efficient electronic circuits is related to computational complexity. Machine learning on the other hand has given us fascinating new tools to teach machines how to estimate functions. Thanks to clever heuristics, machines now appear to be capable of solving complex cognitive tasks. In this class, we study various problems together with the fundamental theory of computation.		
	The course uses Python as a programming language. Python is popular and intuitive, a programming language that looks and feels a bit like human instructions. The lecture will feature weekly exercises.		
	This course follows the flipped classroom paradigm. Students will self-study all important concepts by reading a chapter in the script, and by watching a few short video clips. The class meets every two weeks to answer questions, and for a quiz on the current topic.		
Inhalt	Computation is everywhere, but what is computation actually? In this lecture we will discuss the power and limitations of computation. Computational thinking is about understanding machine intelligence: What is computable, and how efficiently?		
	Understanding computation lies at the heart of many exciting scientific, social and even philosophical developments. Computational thinking is more than programming a computer, it means thinking in abstractions. Consequently, computational thinking has become a fundamental skill for everyone, not just computer scientists. For example, functions which can easily be computed but not inverted are at the heart of understanding data security and privacy. The design of efficient electronic circuits is related to computational complexity. Machine learning on the other hand has given us fascinating new tools to teach machines how to estimate functions. Thanks to clever heuristics, machines now appear to be capable of solving complex cognitive tasks. In this class, we study various problems together with the fundamental theory of computation.		
	The course uses Python as a programming language. Python is popular and intuitive, a programming language that looks and feels a bit like human instructions. The lecture will feature weekly exercises.		
	This course follows the flipped classroom paradigm. Students will self-study all important concepts by reading a chapter in the script, and by watching a few short video clips. The class meets every two weeks to answer questions, and for a quiz on the current topic.		
Skript	The script is available here: https://disco.ethz.ch/courses/coti/		
Voraussetzungen / Besonderes	This class is suitable for students who have a basic understanding of programming.		
	For additional Python programming experience we recommend attending the CodeJam lab: https://disco.ethz.ch/courses/codejam/		
	For practical deep learning experience we recommend attending the HODL lab: https://disco.ethz.ch/courses/hodl/		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

227-0053-00L	High-Frequency Design Techniques	W	4 KP	2V+2U	C. Bolognesi, T. Popovic
Kurzbeschreibung	Introduction to the basics of high-frequency circuit design techniques used in the realization of high-bandwidth communication systems and devices. Modern society depends on increasingly large data masses that need to be transmitted/processed as rapidly as possible: higher carrier frequencies allow wider bandwidth channels which enable higher data transmission rates.				
Lernziel	Familiarize students with the essential tools and principles exploited in the high-frequency design. Introduction to circuit simulation. Introduction to amplifier design.				
Inhalt	Introduction to wireless, radio spectrum. Review of vectors and complex numbers, AC circuit analysis, matching networks, distributed circuit design, transmission lines and transmission line equations, reflection coefficients, the Smith Chart and its software, voltage standing wave ratio (VSWR), skin effect, matrix analysis, scattering parameters, electromagnetic fields and waves, amplifier design. Hands-on experience with measurement equipment.				
Skript	A detailed script is provided for each lecture, including the exercises and their solutions.				
Literatur	Textbook: High Frequency Techniques, by Joseph F. White, 2004, Wiley-Interscience & IEEE Press ISBN 0-471-45591-1 (free online access via ETH-Bibliothek)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken Kritisches Denken			geprüft geprüft geprüft

227-0122-00L	Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology	W	4 KP	4G	C. Franck, G. Hug
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and technology of electric power transmission systems.				

Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and overhead power lines, explain the technology of transformers and lines, calculate stationary power flows and other basic parameters in simple power systems.		
Inhalt	Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, technology and principle of electric power systems.		
Skript	Lecture script in English, exercises and sample solutions.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
		Methodenspezifische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
	Kreatives Denken	gefördert	
	Kritisches Denken	gefördert	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

► Wahlfächer

Dies ist nur eine kleine Auswahl. Als Wahlfächer können aber auch weitere Fächer aus dem Angebot der ETH belegt werden, siehe dazu die "Richtlinien zu Projekten, Praktika, Seminare" https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/department/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_final_v6.pdf

►► Wirtschafts-, Rechts und Managementwissenschaftliche Wahlfächer

Diese Fächer sind besonders geeignet bei einem geplanten Übertritt in den Masterstudiengang Energy Science and Technology (MSc EST) oder Management, Technologie und Ökonomie (MSc MTEC).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.				
Lernziel	The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship. In particular, the aims of the course are to: (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems				
Inhalt	The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts. The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case. The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching. Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.				
Skript	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Kreatives Denken		geprüft			
Kritisches Denken		geprüft			
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

351-0778-01L	Discovering Management (Pitch) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. P. T. Vandeweghe
	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise.				
Lernziel	The general objective of Discovering Management (Exercises) is to complement the course "Discovering Management" with one larger additional exercise.				
	Discovering Management (Exercises) thus focuses on developing the skills and competences to apply management theory to a real-life exercise from practice.				
Inhalt	The exercise consists of delivering and submitting a "pitch" with a clear recommendation for one of the selected cases amongst those seen in Discovering Management, using your insights from Discovering Management, and an extra session on pitching.				
	Students have the option to either do this alone or in a group of two students.				
Literatur	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. Students following this course should also be enrolled for course 351-0778-00L, "Discovering Management".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
351-0511-00L	Managerial Economics <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>	W	4 KP	3V	O. Krebs, P. Egger, M. Köthenbürger
Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.				
Literatur	Microeconomics by Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, 9th edition 2018, The Pearson series in economics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
351-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende.</i> <i>Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i>	W	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck
	<i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.				
	Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				
Inhalt	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton				
	Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft				
		Verfahren und Technologien	geprüft				
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft				
		Entscheidungsfindung	geprüft				
		Medien und digitale Technologien	gefördert				
		Problemlösung	gefördert				
		Projektmanagement	gefördert				
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
				Kundenorientierung	gefördert		
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
		Verhandlung	gefördert				
		Anpassung und Flexibilität	gefördert				
		Kreatives Denken	gefördert				
		Kritisches Denken	geprüft				
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				
		851-0703-00L	Grundzüge des Rechts	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
		Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. Im Fokus stehen dabei raumbezogene Rechtsprobleme. In kurzen interaktiven Sequenzen wird eine aktive Mitarbeit erwartet.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung und verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden und ihre Relevanz für den eigenen Fachbereich erkennen.						
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.						
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)						
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20127)						
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft				
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert				
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
851-0735-10L	Startups und Recht	W	2 KP	2V	P. Peyrot		
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT.</i> Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.						
Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende rechtliche Aspekte der unternehmerischen Tätigkeit. Sie sind in der Lage, selbständig entsprechende rechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.						
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.						
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung	W	2 KP	2V	M. Schweizer		
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i> Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.						
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.						
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam		
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-B SSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT.</i> Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.						

Lernziel	<p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

►► Ingenieurwissenschaftliche Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auch weitere Kernfächer des 3. Studienjahres sind als Wahlfach anrechenbar.</i>					
227-0105-00L	Introduction to Estimation and Machine Learning ■	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing.				
Lernziel	Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning.				
Inhalt	Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more				
Skript	Lecture notes will be handed out as the course progresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0110-00L	Electromagnetic Waves: Materials, Effects, and Antennas	W	6 KP	4G	U. Koch
Kurzbeschreibung	This course provides profound knowledge about electromagnetic waves. Various types of materials, nonlinear and resonant effects, and antenna applications are discussed.				
Lernziel	You can describe wave propagation in classical and nonclassical materials and know the fundamental solutions. You know how waves interact with matter and about nonlinear, scattering and resonant effects. You can apply the acquired knowledge in scattering, waveguiding, radiation, and antenna problems.				
Inhalt	The lecture covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • Generic time-harmonic electromagnetic fields • Fundamental solutions of the wave equation • Wave propagation in various types of materials • Interaction of waves with matter • Nonlinear effects • Resonant effects • Applications like scattering, waveguiding, radiation • Radio frequency and optical antennas 				
Skript	Lecture notes and slides will be handed out during the lectures.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specifications and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dq-transformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. 																																																															
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers																																																															
227-0652-00L	Maxwell, Einstein, and the GPS	W	6 KP	2V+2U	T. Zambelli																																																											
Kurzbeschreibung	Maxwell's equations are reinterpreted in the framework of Einstein's special relativity theory using the Lagrangian formalism in order to discover the deep interconnection between the electric and magnetic field. Its daily relevance is emphasized by pinpointing how GPS atomic clocks in satellites and on the earth are affected by frequency shifts which can be explained only in terms of relativity.																																																															
Lernziel	<p>D-ITET is the depository of the Maxwell's equations, which are dissected from all perspectives in the courses Physics I, Electromagnetic Fields and Waves, and Advanced Electromagnetic Waves.</p> <p>Only one aspect is left over: the fact that they are not invariant with respect to the classical Galilean transformation... On the contrary, Maxwell's equations predict that the light speed is the same for every inertial frame of reference. In this course, we will deepen how Einstein solved this clash elaborating the theory of "special relativity". Maxwell's equations are thus naturally derived in a breath-taking fashion from the principle of stationary action within the Lagrangian formalism.</p> <p>Not only its elegance, but also the daily importance of the relativity theory will be finally highlighted explaining how the GPS can work only if the relativistic view of synchronous clocks is taken into account.</p>																																																															
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Galileo-Newton, the Ether, Michelson-Morley's Experiment • Lorentz Transformations • 4-Vectors in Minkowski's Spacetime: Tensor Calculus • The Lagrangian, the Principle of Stationary Action for Particles and Fields, Noether's Theorem • Maxwell's Equations and the Energy-Momentum Tensor • Waves • Radiation from Accelerated Charged Particles • Very First Notions of General Relativity: Einstein's Equivalence Principle and Time Dilation • Sagnac's Effect • GPS 																																																															
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!																																																															
Literatur	<p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Special Relativity) L. Susskind and A. Friedman, "Special Relativity and Classical Field Theory: The Theoretical Minimum", 2019, Hachette Book Group USA • (Lagrangian Formalism) L. Susskind and G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA <p>Supplementary material will be uploaded in Moodle.</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> + (the classical and probably unsurpassed treatise) L.D. Landau, E.M. Lifshitz, "The Classical Theory of Fields", 1980, Butterworth-Heinemann + (on the GPS) E.D. Kaplan, C. Hegarty, "Understanding GPS/GNSS", 2017, ARTECH HOUSE USA + (as account of that annus mirabilis) J.S. Rigden, "Einstein 1905: The Standard of Greatness", 2006, Harvard University Press 																																																															
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notions of a course on Electromagnetism like D-ITET "Electromagnetic Fields and Waves" are indispensable.</p> <p>Furthermore, a solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.</p>																																																															
Kompetenzen	<p>IMPORTANT: a few Wednesdays are lectures (NOT exercises!), details in Moodle!</p> <table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																														
	Verfahren und Technologien	gefördert																																																														
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																														
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																														
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																														
	Problemlösung	geprüft																																																														
	Projektmanagement	geprüft																																																														
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																														
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																														
	Kundenorientierung	gefördert																																																														
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																														
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																														
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																														
	Verhandlung	gefördert																																																														
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																														
	Kreatives Denken	geprüft																																																														
	Kritisches Denken	geprüft																																																														
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																														
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																														
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																														
227-2211-00L	Seminar in Computer Architecture	W	2 KP	2S	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna,																																																											

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

O. Mutlu

Kurzbeschreibung	In this seminar course, we will cover fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. The course will consist of multiple components that are aimed at improving students' technical skills in computer architecture, critical thinking and analysis on computer architecture concepts, as well as technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.
Lernziel	The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every lecture, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course.
Inhalt	Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; new execution paradigms like processing in memory; architectural acceleration mechanisms for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; technology scaling; new execution models, etc.
Skript	See https://safari.ethz.ch/architecture_seminar for past examples. All the materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Links to past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in this page: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar
Literatur	Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website.
Voraussetzungen / Besonderes	See https://safari.ethz.ch/architecture_seminar for past examples. Digital Design and Computer Architecture OR Digital Circuits / Computer Engineering Students should (1) have done very well in Digital Design and Computer Architecture , Digital Circuits or a similar course and (2) show a genuine interest in Computer Architecture.

151-0723-00L	Manufacturing of Electronic Devices	W	4 KP	3G	A. Kunz, R.-D. Moryson, F. Reichert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling.				
Lernziel	Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling.				
Inhalt	Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmässigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten.				
Skript	Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie. Eine Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb soll die Kenntnisse praxisorientiert untermauern.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	

151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+2U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozesstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				

252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
--------------	-----------------------------------	---	------	-------	-----------

Kurzbeschreibung	<p>This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.</p>
Lernziel	<p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook
Inhalt	
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert

376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Working on broad 14 different topics like aerodynamics, biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				

►► Mensch-Technik-Umwelt Wahlfächer (MTU)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0227-00L	Basics of Air Transport (Aviation I)	W	4 KP	3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.				
Lernziel	The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.				
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport". Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Aviation Law; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Aviation Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Aviation. Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, Tower & Radar Simulator at Skyguide Dubendorf).				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional Information upon registration (normally available in Moodle)				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is planned as class teaching.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Sensibilität für Vielfalt	geprüft gefördert geprüft gefördert geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft geprüft		

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Bachelor-Projekt

Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelorstudiengangs und sollte daher erst in dem Semester belegt werden, in dem das Bachelor-Diplom

erworben wird.

Mindestvoraussetzung für die Belegung ist das erfolgreiche Bestehen von:

- Basisprüfung (Prüfungsblöcke A+B) und
- Grundlagenfächer des zweiten Studienjahres (Prüfungsblöcke 1-3)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0100-00L	Bachelor-Arbeit ■ <i>Die Bachelor-Arbeit dauert 14 Wochen und bildet den Abschluss des Bachelorstudiengangs. Sie soll daher erst in dem Semester belegt werden, in dem das Bachelor-Diplom erworben wird.</i>	O	12 KP	26D	Betreuer/innen
	<i>Eine Belegung setzt voraus, dass folgende Fächer erfolgreich bestanden sind:</i> - Basisprüfung (Prüfungsblöcke A+B) - Grundlagenfächer des zweiten Studienjahres (Prüfungsblöcke 1-3)				
	<i>Die Arbeit muss von einem Professor oder einer Professorin des D-ITET (oder assoziiert) betreut werden, siehe https://ee.ethz.ch/de/studium/bachelorstudiengang/drittes-studienjahr/bachelor-projekt.html</i>				
Kurzbeschreibung	In der Bachelor-Arbeit sammeln die Studierenden unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technisch-wissenschaftlichen Problems. Sie nimmt etwa die Hälfte der Arbeitszeit während des letzten Semesters ein (ca. 300-400h). Die Arbeit wird benotet und umfasst neben einer mündlichen Präsentation einen schriftlichen Bericht.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Bachelor-Arbeit dauert 14 Wochen und bildet den Abschluss des Bachelorstudiengangs. Sie soll daher erst in dem Semester belegt werden, in dem das Bachelor-Diplom erworben wird. <i>Eine Belegung setzt voraus, dass folgende Fächer erfolgreich bestanden sind:</i> - Basisprüfung (Prüfungsblöcke A+B) - Grundlagenfächer des zweiten Studienjahres (Prüfungsblöcke 1-3) Die Arbeit muss von einem Professor oder einer Professorin des D-ITET (oder assoziiert) betreut werden, siehe https://ee.ethz.ch/de/studium/bachelorstudiengang/drittes-studienjahr/bachelor-projekt.html				
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four-hour course covers the basics of writing and presenting scientific work. The focus is on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and hints to convince the audience are part of the course.				
Lernziel	- Knowledge on structure and content of scientific texts and presentations - Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel or news article - Discussion of the practice of proper citing and scientific integrity				
Inhalt	The block course cover the following topics: - Structure of Scientific Texts (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary) - Structure of Scientific Presentations - Format/Style of Scientific Elements (figures, equations, tables) - Citation Rules and Scientific Integrity				
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. ETH "Citation Etiquette", see https://ethz.ch/students/en/studies/performance-assessments/plagiarism.html ETH "Scientific Integrity", see https://ethz.ch/en/research/ethics-and-animal-welfare/research-integrity.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be writing either a bachelor/semester/master thesis or a scientific publication in the immediate future.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Medien und digitale Technologien Kommunikation Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert

Elektrotechnik und Informationstechnologie Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Elektrotechnik und Informationstechnologie DZ

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat.html>

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	W	2 KP	3S	S. Maurer, P. Caprez, I. Sargenti
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden. Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	2S	

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen

851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen " (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.				
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)				
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissenstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0857-00L	Fachdidaktik I für D-MAVT und D-ITET ■	O	4 KP	3G	Q. Lohmeyer, R. Büchi
Kurzbeschreibung	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken im Sinne von Bausteinen von typischen Lektionen behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung und deren Umsetzung in der Praxis. Ziel ist die Planung und Durchführung von lernwirksamen Unterrichtssequenzen sowie deren Evaluation und Reflexion.				
Lernziel	- Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach lernwirksam umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. - Sie kennen Beispiele von verbreiteten Fehlkonzepeten der Lernenden und können den Unterricht entsprechend gestalten.				
Inhalt	- Planen einer Unterrichtseinheit - Unterrichtseinstieg - Direkte Instruktion - Integrierte Übungen - Lernziele und Bildungsplan - Unterrichtsübung - Exkursion Fachhochschule				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden über Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erziehungswissenschaftliche Lehrveranstaltung schon absolviert oder gleichzeitig.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Projektmanagement Kommunikation Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
227-0859-10L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Elektrotechnik und Informationstechnologie ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum</i>	O	6 KP	13P	R. Büchi

	nicht nochmals besucht werden.
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.
Inhalt	<p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

227-0854-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Elektrotechnik und Informationstechnologie ■ <i>Voraussetzungen: erfolgreicher Abschluss von FD I und FD II</i>	O	2 KP	4A	R. Büchi
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. 				
Inhalt	<p>Gemäss aktualisierter Ablaufplanung mit Mentor und Betreuer.</p> <p>Das Fachgebiet richtet sich nach dem aktuellen Unterrichtsprogramm des betreuenden FH/BMS-Dozenten, und seinem Auftrag zum geleitetem Selbststudium.</p> <p>Auszugehen ist vom verwendeten Skript / Lehrbuch Zu erarbeiten ist die dazugehörige eLearning-Umgebung (Tests, Repetitionsfragen, Übungsaufgaben, Arbeitsprogramme, etc.).</p> <p>Die anzuwendende eLearning-Plattform richtet sich nach den lokalen Usancen der FH / BMS.</p> <p>Andernfalls ist eine einfach handhabbare, lizenzfreie Plattform in Absprache mit dem Betreuer festzulegen.</p> <p>Der abzuliefernde Bericht hat sich an die Richtlinien der vorhandenen Manuals aus den IfV zu halten. Er ist in zwei Teilen zu erstellen, für Studenten/(Benützer), und für den Dozenten/(Entwickler) getrennt.</p> <p>Typisch soll die Arbeit 3 - 4 Unterrichts-Einheiten à 45 Minuten abdecken (bei Einzelarbeit), bei Arbeit zu zweit mindestens 6 solche Einheiten.</p> <p>Die Einsatzreife ist wenn möglich durch Erprobung, zu überprüfen.</p> <p>Die aus der Erprobung resultierenden Korrekturen sind eingearbeitet.</p>				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	K. Frey, Allgemeine Didaktik, FH-Skript bzw. Lehrbuch des Praktikumslehrers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

Elektrotechnik und Informationstechnologie DZ - Legende für Typ			
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang			
V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Elektrotechnik und Informationstechnologie Master

► Master-Studium (Studienreglement 2018)

►► Vertiefung: Communication

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Communication", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Communication". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0121-00L	Communication Systems	W	6 KP	4G	C. Studer, S. M. Moser
Kurzbeschreibung	The course teaches the fundamentals of digital communication systems. The main topics are analog and digital modulation, signals and linear time-invariant systems, baseband and passband representations, continuous-time and discrete-time channels, noise, inter-symbol interference, detection theory, as well as the basics of forward error correction and information theory.				
Lernziel	After attending the lectures, participating in the exercise sessions, and working on the homework problems (which include MATLAB coding assignments), the students will be able to: - understand the fundamentals of digital communication systems - explain the principles of modulation, demodulation, detection, and error correction - analyze error rates of simple digital communication systems - implement simple MATLAB simulations to calculate error rates				
Inhalt	The course focuses on the fundamentals of digital communication systems. The course starts with analog modulation and discusses the main building blocks of modern digital communication systems. The topics include: - essential components of digital communication systems - analog and digital modulation - baseband and passband representation; up- and down-conversion - communication channels as LTI systems - discretizing communication systems; sampling and quantization - noise, signal-to-noise ratio (SNR), and interference - detection theory and error rates - basics of forward error correction - basics of information theory - orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) - building blocks of modern communication systems The exercises cover theoretical aspects as well as the basics of software-based communication-system modeling in MATLAB.				
Skript	Lecture notes will be continuously generated and distributed during the semester.				
Literatur	A set of handouts covering digital communication basics will be available on Moodle. For further reading, the following book might be useful: J. G. Proakis and M. Salehi, "Digital Communications," McGraw-Hill, 2008, 5th Ed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.				
Skript	Lecture Notes				

►►►► Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				

Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>
Skript	Lecture notes are handed out.
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.

227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Communication", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Discrete Event Systems	W	6 KP	4G	L. Josipovic, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Introduction to discrete event systems. We start out by studying popular models of discrete event systems. Then we analyze discrete event systems from an average-case and from a worst-case perspective, and study verification. Topics include: Automata and Languages, Specification Models, Stochastic Discrete Event Systems, Worst-Case Event Systems, Verification, Petri Nets.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).				
Inhalt	<p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by exploring the limits of what is computable and what is not. In doing so, we will consider three distinct models of computation which are often used to model discrete event systems: finite automata, push-down automata and Turing machines (ranked in terms of expressiveness power). In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply continuous time markov chains and queueing theory for an understanding of the typical behavior of a system. Then we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queueing. In the last part of the course we introduce methods that allow to formally verify certain properties of Finite Automata and Petri Nets. These are some typical analysis questions we will look at: Do two given systems behave the same? Does a given system behave as intended? Does the system eventually enter a dangerous state?</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regular Languages 2. Non-Regular Languages 3. Markov Chains 4. Stochastic Discrete Event Systems 5. Worst-Case Event Systems 6. Verification of Finite Automata 7. Petri Nets 				
Skript	Available at https://disco.ethz.ch/courses/des/				

Literatur [bertsekas] Data Networks
Dimitri Bertsekas, Robert Gallager
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.
Cambridge University Press, 1998

[burch] Symbolic Model Checking
J. R. Burch, E. M. Clarke, K. L. McMillan, D. L. Dill, and L. J. Hwang
Inf. Comput. 98, 2 (June 1992), pp. 142-170

[boudec] Network Calculus
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)
D. Hochbaum

[murata] Petri Nets: Properties, Analysis and Applications
Tadao Murata
Proceedings of the IEEE, vol. 99, issue 4, April 1989. pp. 541-580

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
T. Schickinger, A. Steger
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation
Michael Sipser.
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

Kompetenzen Fachspezifische Kompetenzen Konzepte und Theorien geprüft
Verfahren und Technologien geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen Analytische Kompetenzen geprüft
Entscheidungsfindung geprüft
Problemlösung geprüft
Soziale Kompetenzen Kommunikation geprüft
Persönliche Kompetenzen Anpassung und Flexibilität gefördert
Kreatives Denken geprüft
Kritisches Denken geprüft

227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				

227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				

Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0147-10L	VLSI 3: Full-Custom Digital Circuit Design	W	6 KP	2V+3U	C. Studer, O. Castañeda Fernández
Kurzbeschreibung	This third course in our VLSI series is concerned with full-custom digital integrated circuits. The goals include learning the design of digital circuits on the schematic, layout, gate, and register-transfer levels. The use of state-of-the-art CAD software (Cadence Virtuoso) in order to simulate, optimize, and characterize digital circuits is another important topic of this course.				
Lernziel	<p>At the end of this course, you will</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the design of the main building blocks of state-of-the-art digital integrated circuits • be able to design and optimize digital integrated circuits on the schematic, layout, and gate levels • be able to use standard industry software (Cadence Virtuoso) for drawing, simulating, and characterizing digital circuits • understand the performance trade-offs between delay, area, and power consumption 				
Inhalt	<p>The third VLSI course begins with the basics of metal-oxide-semiconductor (MOS) field-effect transistors (FETs) and moves up the stack towards logic gates and increasingly complex digital circuit structures. The topics of this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanometer MOSFETs • Static and dynamic behavior of complementary MOS (CMOS) inverters • CMOS gate design, sizing, and timing • Full-custom standard-cell design • Wire models and parasitics • Latch and flip-flop circuits • Gate-level timing analysis and optimization • Static and dynamic power consumption; low-power techniques • Alternative logic styles (dynamic logic, pass-transistor logic, etc.) • Arithmetic and logic circuits • Fixed-point and floating-point arithmetic • Synchronous and asynchronous design principles • Memory circuits (ROM, SRAM, and DRAM) • In- and near-memory processing architectures • Full-custom accelerator circuits for machine learning <p>The exercises are concerned with schematic entry, layout, and simulation of digital integrated circuits using a disciplined standard-cell-based approach with Cadence Virtuoso.</p>				
Literatur	N. H. E. Weste and D. M Harris, CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th Ed.), Addison-Wesley				
Voraussetzungen / Besonderes	VLSI 3 can be taken in parallel with "VLSI 1: HDL-based design for FPGAs" and is designed to complement the topics of this course. Basic analog circuit knowledge is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	<p>Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.</p> <p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p>				
Inhalt	<p>Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors.</p> <p>The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.</p>				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				

227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
227-0377-10L	Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems	W	3 KP	2V	I. Shorubalko, M. Held
Kurzbeschreibung	Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics.				
Lernziel	Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction).				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
Literatur	Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, fundamental limits of deep neural network learning, VC dimension.				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. VC dimension of neural networks 8. Generalization error in neural network learning 				
Skript	Detailed lecture notes are available on the course web page https://www.mins.ee.ethz.ch/teaching/nnt/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p>

227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------

Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.

Kurzbeschreibung This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.

Lernziel This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.

The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.

Inhalt At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.

This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.

Skript The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.

Details: <https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/>

The graph methods are also supported with teaching videos: <https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes> , and a Python-based open-source tool to manipulate graphs is available on <https://github.com/hanspi42/signalfowgrapher>

Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.

Kompetenzen Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.

Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Entscheidungsfindung	gefördert
	Medien und digitale Technologien	gefördert
	Problemlösung	geprüft
	Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Kundenorientierung	gefördert
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
	Kreatives Denken	gefördert
	Kritisches Denken	geprüft
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

227-0477-00L	Acoustics I	W	3 KP	2G	R. Pieren, K. Heutschi
---------------------	--------------------	----------	-------------	-----------	-------------------------------

Kurzbeschreibung Introduction to the fundamentals of acoustics in the field of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.

Lernziel Understanding of the basic acoustical concepts and methods. Ability to understand the technical and scientific literature. Confidence in the use of measuring instruments.

Inhalt	Fundamentals of acoustics, measurement and analysis of acoustical events, anatomy and properties of the ear, outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.					
Skript	yes					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft			
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft			
		Problemlösung	geprüft			
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft			
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft			
Kritisches Denken		geprüft				
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert				
227-0652-00L	Maxwell, Einstein, and the GPS	W	6 KP	2V+2U	T. Zambelli	
Kurzbeschreibung	Maxwell's equations are reinterpreted in the framework of Einstein's special relativity theory using the Lagrangian formalism in order to discover the deep interconnection between the electric and magnetic field. Its daily relevance is emphasized by pinpointing how GPS atomic clocks in satellites and on the earth are affected by frequency shifts which can be explained only in terms of relativity.					
Lernziel	D-ITET is the depository of the Maxwell's equations, which are dissected from all perspectives in the courses Physics I, Electromagnetic Fields and Waves, and Advanced Electromagnetic Waves.					
	Only one aspect is left over: the fact that they are not invariant with respect to the classical Galilean transformation... On the contrary, Maxwell's equations predict that the light speed is the same for every inertial frame of reference. In this course, we will deepen how Einstein solved this clash elaborating the theory of "special relativity". Maxwell's equations are thus naturally derived in a breath-taking fashion from the principle of stationary action within the Lagrangian formalism.					
Inhalt	Not only its elegance, but also the daily importance of the relativity theory will be finally highlighted explaining how the GPS can work only if the relativistic view of synchronous clocks is taken into account.					
	<ul style="list-style-type: none"> • Galileo-Newton, the Ether, Michelson-Morley's Experiment • Lorentz Transformations • 4-Vectors in Minkowski's Spacetime: Tensor Calculus • The Lagrangian, the Principle of Stationary Action for Particles and Fields, Noether's Theorem • Maxwell's Equations and the Energy-Momentum Tensor • Waves • Radiation from Accelerated Charged Particles • Very First Notions of General Relativity: Einstein's Equivalence Principle and Time Dilation • Sagnac's Effect • GPS 					
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!					
Literatur	!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!					
	<ul style="list-style-type: none"> • (Special Relativity) L. Susskind and A. Friedman, "Special Relativity and Classical Field Theory: The Theoretical Minimum", 2019, Hachette Book Group USA • (Lagrangian Formalism) L. Susskind and G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA 					
Voraussetzungen / Besonderes	Supplementary material will be uploaded in Moodle.					
	<p>-----</p> <p>+ (the classical and probably unsurpassed treatise) L.D. Landau, E.M. Lifshitz, "The Classical Theory of Fields", 1980, Butterworth-Heinemann</p> <p>+ (on the GPS) E.D. Kaplan, C. Hegarty, "Understanding GPS/GNSS", 2017, ARTECH HOUSE USA</p> <p>+ (as account of that annus mirabilis) J.S. Rigden, "Einstein 1905: The Standard of Greatness", 2006, Harvard University Press</p>					
Kompetenzen	Notions of a course on Electromagnetism like D-ITET "Electromagnetic Fields and Waves" are indispensable.					
	Furthermore, a solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.					
Kompetenzen	IMPORTANT: a few Wednesdays are lectures (NOT exercises!), details in Moodle!					
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft			
		Verfahren und Technologien	gefördert			
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
			Entscheidungsfindung	geprüft		
			Medien und digitale Technologien	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft			
		Projektmanagement	geprüft			
		Kommunikation	gefördert			
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
		Kundenorientierung	gefördert			
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert			
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft			
		Verhandlung	gefördert			
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft			
	Kreatives Denken	geprüft				
	Kritisches Denken	geprüft				
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft				
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft				
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann	

Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

263-4640-00L	Network Security	W	8 KP	2V+2U+3A	A. Perrig, S. Frei, K. Paterson
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 				
Inhalt	The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes: (1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems; (2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and (4) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics. This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course. The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757</p>				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

►► Vertiefung: Computers and Networks

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Computers and Networks", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Computers and Networks". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Discrete Event Systems	W	6 KP	4G	L. Josipovic, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Introduction to discrete event systems. We start out by studying popular models of discrete event systems. Then we analyze discrete event systems from an average-case and from a worst-case perspective, and study verification. Topics include: Automata and Languages, Specification Models, Stochastic Discrete Event Systems, Worst-Case Event Systems, Verification, Petri Nets.				

Lernziel	<p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by exploring the limits of what is computable and what is not. In doing so, we will consider three distinct models of computation which are often used to model discrete event systems: finite automata, push-down automata and Turing machines (ranked in terms of expressiveness power). In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply continuous time markov chains and queueing theory for an understanding of the typical behavior of a system. Then we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queueing. In the last part of the course we introduce methods that allow to formally verify certain properties of Finite Automata and Petri Nets. These are some typical analysis questions we will look at: Do two given systems behave the same? Does a given system behave as intended? Does the system eventually enter a dangerous state?</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regular Languages 2. Non-Regular Languages 3. Markov Chains 4. Stochastic Discrete Event Systems 5. Worst-Case Event Systems 6. Verification of Finite Automata 7. Petri Nets 				
Skript Literatur	<p>Available at https://disco.ethz.ch/courses/des/</p> <p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[burch] Symbolic Model Checking J. R. Burch, E. M. Clarke, K. L. McMillan, D. L. Dill, and L. J. Hwang Inf. Comput. 98, 2 (June 1992), pp. 142-170</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[murata] Petri Nets: Properties, Analysis and Applications Tadao Murata Proceedings of the IEEE, vol. 99, issue 4, April 1989. pp. 541-580</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>				
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>		
227-0121-00L	Communication Systems	W	6 KP	4G	C. Studer, S. M. Moser
Kurzbeschreibung	<p>The course teaches the fundamentals of digital communication systems. The main topics are analog and digital modulation, signals and linear time-invariant systems, baseband and passband representations, continuous-time and discrete-time channels, noise, inter-symbol interference, detection theory, as well as the basics of forward error correction and information theory.</p>				
Lernziel	<p>After attending the lectures, participating in the exercise sessions, and working on the homework problems (which include MATLAB coding assignments), the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the fundamentals of digital communication systems - explain the principles of modulation, demodulation, detection, and error correction - analyze error rates of simple digital communication systems - implement simple MATLAB simulations to calculate error rates 				

Inhalt	The course focuses on the fundamentals of digital communication systems. The course starts with analog modulation and discusses the main building blocks of modern digital communication systems. The topics include: <ul style="list-style-type: none"> - essential components of digital communication systems - analog and digital modulation - baseband and passband representation; up- and down-conversion - communication channels as LTI systems - discretizing communication systems; sampling and quantization - noise, signal-to-noise ratio (SNR), and interference - detection theory and error rates - basics of forward error correction - basics of information theory - orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) - building blocks of modern communication systems The exercises cover theoretical aspects as well as the basics of software-based communication-system modeling in MATLAB.		
Skript	Lecture notes will be continuously generated and distributed during the semester.		
Literatur	A set of handouts covering digital communication basics will be available on Moodle. For further reading, the following book might be useful: J. G. Proakis and M. Salehi, "Digital Communications," McGraw-Hill, 2008, 5th Ed.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

227-0124-00L Embedded Systems W 6 KP 4G M. Magno, L. Thiele

Kurzbeschreibung An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.

Lernziel Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.

Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.

Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system ThreadX, a commercial embedded system platform, and the associated design environment.

Inhalt An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.

The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides the theoretical lecture, the course is complemented by laboratory sessions where students learn to program an embedded system platform including sensors using C, to base their design on the embedded operating system ThreadX, and to edit/debug via an integrated development environment.

Specifically, the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, and hardware architecture synthesis.

Skript Lecture material, publications, exercise sheets, and laboratory documentation will be available on the course's Moodle page.

Literatur Yifeng Zhu: Embedded Systems with Arm Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C - Fourth Edition, E-Man Press LLC, ISBN: 978-0982692677, 2023

Giorgio C. Butazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer, ISBN 978-1-4614-3019-3, 2011

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

227-2210-00L	Computer Architecture	W	8 KP	6G+1A	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna, O. Mutlu
---------------------	------------------------------	----------	-------------	--------------	--

Kurzbeschreibung Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (memory, processors, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems.

Lernziel We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest major research topics in Industry and Academia. We will extensively cover memory systems (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies, memory controllers, flash memory), new paradigms like processing-in-memory, parallel computing systems (including multicore processors, coherence and consistency, GPUs), heterogeneous computing, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph analytics, bioinformatics, machine learning), etc. We will focus on fundamentals as well as cutting-edge research. Significant attention will be given to real-life examples and tradeoffs, as well as critical analysis of modern computing systems.

Inhalt The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching).

Skript See the course website for detailed and complete content of past incarnations of the course: <https://safari.ethz.ch/architecture>
All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: <https://safari.ethz.ch/architecture/>

The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures.

See <https://safari.ethz.ch/architecture> for past examples.

Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals.				
	See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples.				
Voraussetzungen / Besonderes	Digital Design and Computer Architecture (https://safari.ethz.ch/digitaltechnik)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall. Repetition for credit is possible with the consent of the instructor.				
Lernziel	The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments.				
Inhalt	In 2023, the course will cover advanced topics in communication networks such as:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Advanced Internet routing (convergence, optimality, scalability, flexibility); - Network programmability (OpenFlow, P4); - Traffic engineering / Load Balancing; - Network verification and synthesis; - Network measurements; - Network security; - Upcoming transport protocols and technologies; - Adaptive video streaming; and - Network sustainability. 				
	The course will be composed of lectures and practical exercises (some of which including labs).				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / programming skills (in any language) are expected (some of the exercises will involve coding).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
Soziale Kompetenzen		Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
227-0579-00L	Hardware Security	W	7 KP	2V+2U+2A	K. Razavi
Kurzbeschreibung	This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures and implementing some of these advanced attacks.				
Lernziel	By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about:				
	<ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. 				
	This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course.				
Literatur	Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with Linux, low-level systems programming and computer architecture.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
			Kreatives Denken	gefördert
			Kritisches Denken	geprüft
			Integrität und Arbeitsethik	gefördert
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	<p>The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC-V Keystone).</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>				

263-4640-00L	Network Security	W	8 KP	2V+2U+3A	A. Perrig, S. Frei, K. Paterson
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 				
Inhalt	<p>The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems; (2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and (4) new technologies related to next-generation networks. <p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course.</p> <p>The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	geprüft	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
			Kundenorientierung	gefördert
			Menschenführung und Verantwortung	gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Computers and Networks", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	<p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.</p> <p>R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.</p> <p>G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Signal and Systems Theory II.</p> <p>MATLAB is used for system analysis and simulation.</p>				
227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits. Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German. Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/				
227-0377-10L	Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems	W	3 KP	2V	I. Shorubalko, M. Held
Kurzbeschreibung	Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics.				
Lernziel	Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction).				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
Literatur	Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0555-00L	Distributed Systems <i>Enrolled students will be notified by e-mail about the lecture start.</i>	W	4 KP	3G+1A	R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of distributed systems. We study different protocols and algorithms that allow for fault-tolerant operation, and discuss practical systems that implement these techniques.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles and practical considerations of distributed systems. This includes the main models of fault-tolerant distributed systems (crash failures, byzantine failures, and selfishness), and the most important algorithms, protocols and impossibility results. By the end of the course, students should be able to reason about various concepts such as consistency, durability, availability, fault tolerance, and replication.				
Inhalt	We discuss the following concepts related to fault-tolerant distributed systems: client-server, serialization, two-phase protocols, three-phase protocols, paxos, two generals problem, crash failures, impossibility of consensus, byzantine failures, agreement, termination, validity, byzantine agreement, king algorithm, asynchronous byzantine agreement, authentication, signatures, reliable and atomic broadcast, eventual consistency, blockchain, cryptocurrencies such as bitcoin and ethereum, proof-of-work, proof-of-*, smart contracts, quorum systems, fault-tolerant protocols such as piChain or pbft, distributed storage, distributed hash tables, physical and logical clocks, causality, selfishness, game theoretic models, mechanism design.				
Skript	A script is available on the web page.				
Literatur	The script is self-contained, but links to additional material are available on the web page.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture takes place in roughly the second half of the semester, as the lecture is the second part of the lecture "Computer Systems" (252-0217-00). Students may attend at most one of the two lectures, NOT both.				
227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
227-2211-00L	Seminar in Computer Architecture <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna, O. Mutlu
Kurzbeschreibung	In this seminar course, we will cover fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. The course will consist of multiple components that are aimed at improving students' technical skills in computer architecture, critical thinking and analysis on computer architecture concepts, as well as technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.				
Lernziel	The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every lecture, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course.				
Inhalt	Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; new execution paradigms like processing in memory; architectural acceleration mechanisms for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; technology scaling; new execution models, etc.				
Skript	See https://safari.ethz.ch/architecture_seminar for past examples. All the materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Links to past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in this page: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar				
Literatur	Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	See https://safari.ethz.ch/architecture_seminar for past examples. Digital Design and Computer Architecture OR Digital Circuits / Computer Engineering Students should (1) have done very well in Digital Design and Computer Architecture , Digital Circuits or a similar course and (2) show a genuine interest in Computer Architecture.				
151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	C. Onder, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid Daners (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html				
252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	6 KP	2V+1U+2A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	This course discusses physical layer aspects of wireless communication and a wide range of security-related topics in the domain of wireless technologies. It mainly targets computer science students. Though useful, a background in signal processing or physical layer concepts is not required. A basic understanding of security (e.g. as taught in 252-0211.00L Information Security) is recommended.				
Lernziel	After this course, students should be able to describe and classify security goals of and attacks on various wireless networks and technologies, with an emphasis on physical layer aspects.				
Inhalt	- Introduction to wireless communication - Physical layer security schemes - Spreading techniques and their application in jamming-resilient communication and Global Navigation Satellite Systems (GNSSs) - Secure ranging with Ultra-Wide Band (UWB) - Security aspects of cellular networks, WiFi, and Bluetooth Low Energy (BLE)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				

Inhalt Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.

One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.

This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):

Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.

The course website can be found at <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757>

Skript Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.
 Voraussetzungen / Besonderes Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.

►► Vertiefung: Electronics and Photonics

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Electronics and Photonics", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Electronics and Photonics". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0110-00L	Electromagnetic Waves: Materials, Effects, and Antennas	W	6 KP	4G	U. Koch
Kurzbeschreibung	This course provides profound knowledge about electromagnetic waves. Various types of materials, nonlinear and resonant effects, and antenna applications are discussed.				
Lernziel	You can describe wave propagation in classical and nonclassical materials and know the fundamental solutions. You know how waves interact with matter and about nonlinear, scattering and resonant effects. You can apply the acquired knowledge in scattering, waveguiding, radiation, and antenna problems.				
Inhalt	The lecture covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • Generic time-harmonic electromagnetic fields • Fundamental solutions of the wave equation • Wave propagation in various types of materials • Interaction of waves with matter • Nonlinear effects • Resonant effects • Applications like scattering, waveguiding, radiation • Radio frequency and optical antennas 				
Skript	Lecture notes and slides will be handed out during the lectures.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				

Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>
Skript	Textbook and all further documents in English.
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>

227-0145-00L	Solid State Electronics and Optics	W	6 KP	4G	N. Yazdani, V. Wood
Kurzbeschreibung	"Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.				
Lernziel	Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.				
Inhalt	<p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p> <p>Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors.</p> <p>The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.</p>				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0146-00L	Data Conversion System Design <i>Up until HS23 named Analog-to-Digital Converters</i>	W	6 KP	2V+2U	T. Burger
Kurzbeschreibung	This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation.				
Lernziel	Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. Students will learn the underlying principles of data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained based on their operation principle accompanied with the appropriate mathematical calculations, including effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course students should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction: examples of data conversion architectures; information representation; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance, delta-sigma D/A-converters. 				
Skript	Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010 				
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. T. Jang as a preparation for this course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements. * Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats. * Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber. * Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations. * Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding. * Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA. * Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers. 				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
227-0655-00L	Nonlinear Optics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Nonlinear Optics deals with the interaction of light with matter. I.e. the response of insulators, metals, semiconductors or metamaterials to light and the mathematical framework (classical and quantum mechanical) to describe the phenomena. It is the goal to understand phenomena such as the refractive index, the electro-optic effect, rectification, harmonic generation, FWM, soliton propagation,...				
Lernziel	The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematically by means of the susceptibility. Participants will be able to design and invent novel photonic, plasmonic or quantum devices.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility - Classical and Quantummechanical Derivations Chapter 4: Second Harmonic Generation Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator Chapter 6: Acousto-Optic Effect Chapter 7: Nonlinear Effects of Third Order Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain 				
Literatur	Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/).				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics				
227-0663-00L	Nano-Optics	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is a flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale.				

Inhalt	We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I-II				
227-0147-10L	VLSI 3: Full-Custom Digital Circuit Design	W	6 KP	2V+3U	C. Studer, O. Castañeda Fernández
Kurzbeschreibung	This third course in our VLSI series is concerned with full-custom digital integrated circuits. The goals include learning the design of digital circuits on the schematic, layout, gate, and register-transfer levels. The use of state-of-the-art CAD software (Cadence Virtuoso) in order to simulate, optimize, and characterize digital circuits is another important topic of this course.				
Lernziel	At the end of this course, you will <ul style="list-style-type: none"> • understand the design of the main building blocks of state-of-the-art digital integrated circuits • be able to design and optimize digital integrated circuits on the schematic, layout, and gate levels • be able to use standard industry software (Cadence Virtuoso) for drawing, simulating, and characterizing digital circuits • understand the performance trade-offs between delay, area, and power consumption 				
Inhalt	The third VLSI course begins with the basics of metal-oxide-semiconductor (MOS) field-effect transistors (FETs) and moves up the stack towards logic gates and increasingly complex digital circuit structures. The topics of this course include: <ul style="list-style-type: none"> • Nanometer MOSFETs • Static and dynamic behavior of complementary MOS (CMOS) inverters • CMOS gate design, sizing, and timing • Full-custom standard-cell design • Wire models and parasitics • Latch and flip-flop circuits • Gate-level timing analysis and optimization • Static and dynamic power consumption; low-power techniques • Alternative logic styles (dynamic logic, pass-transistor logic, etc.) • Arithmetic and logic circuits • Fixed-point and floating-point arithmetic • Synchronous and asynchronous design principles • Memory circuits (ROM, SRAM, and DRAM) • In- and near-memory processing architectures • Full-custom accelerator circuits for machine learning The exercises are concerned with schematic entry, layout, and simulation of digital integrated circuits using a disciplined standard-cell-based approach with Cadence Virtuoso.				
Literatur	N. H. E. Weste and D. M Harris, CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th Ed.), Addison-Wesley				
Voraussetzungen / Besonderes	VLSI 3 can be taken in parallel with "VLSI 1: HDL-based design for FPGAs" and is designed to complement the topics of this course. Basic analog circuit knowledge is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Electronics and Photonics", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0121-00L	Communication Systems	W	6 KP	4G	C. Studer, S. M. Moser
Kurzbeschreibung	The course teaches the fundamentals of digital communication systems. The main topics are analog and digital modulation, signals and linear time-invariant systems, baseband and passband representations, continuous-time and discrete-time channels, noise, inter-symbol interference, detection theory, as well as the basics of forward error correction and information theory.				
Lernziel	After attending the lectures, participating in the exercise sessions, and working on the homework problems (which include MATLAB coding assignments), the students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - understand the fundamentals of digital communication systems - explain the principles of modulation, demodulation, detection, and error correction - analyze error rates of simple digital communication systems - implement simple MATLAB simulations to calculate error rates 				
Inhalt	The course focuses on the fundamentals of digital communication systems. The course starts with analog modulation and discusses the main building blocks of modern digital communication systems. The topics include: <ul style="list-style-type: none"> - essential components of digital communication systems - analog and digital modulation - baseband and passband representation; up- and down-conversion - communication channels as LTI systems - discretizing communication systems; sampling and quantization - noise, signal-to-noise ratio (SNR), and interference - detection theory and error rates - basics of forward error correction - basics of information theory - orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) - building blocks of modern communication systems The exercises cover theoretical aspects as well as the basics of software-based communication-system modeling in MATLAB.				
Skript	Lecture notes will be continuously generated and distributed during the semester.				
Literatur	A set of handouts covering digital communication basics will be available on Moodle. For further reading, the following book might be useful: J. G. Proakis and M. Salehi, "Digital Communications," McGraw-Hill, 2008, 5th Ed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Benini
	Registration in this class requires the permission of the instructors. Preference is given to students in the MSc EEIT.				
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards. Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable				
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0377-10L	Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems	W	3 KP	2V	I. Shorubalko, M. Held
Kurzbeschreibung	Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics.				
Lernziel	Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction).				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				

Literatur	Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5				
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	<p>The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.</p> <p>At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.</p>				
Skript	<p>This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.</p> <p>The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.</p> <p>Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</p> <p>The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes , and a Python-based open-source tool to manipulate graphs is available on https://github.com/hanspi42/signalfowgrapher</p> <p>Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.</p> <p>Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
227-0615-00L	Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to Modules	W	3 KP	2G	U. Aeberhard
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic power conversion, from the microscopic description of component materials to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for performance prediction of entire solar modules and large scale photovoltaic systems.				
Lernziel	Get an overview over the current status of photovoltaic technology. Understand the physics of photovoltaic energy conversion and solar cell device operation. Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters. Be able to use standard device simulation tools to predict the performance of solar cells and modules.				
Inhalt	Photovoltaic technology: history and overview; The solar spectrum; Thermodynamics of solar energy conversion; Detailed balance models and efficiency limit; Microscopic rates of charge carrier generation and recombination; Optical simulation of solar cells; Models for charge transport in semiconductor devices; High-efficiency wafer-based (silicon) photovoltaics; Thin film photovoltaics based on disordered materials (amorphous silicon, organic PV); High-efficiency thin film photovoltaics (CIGS, CdTe, metal-halide perovskites); PV beyond the single junction detailed balance (Shockley-Queisser) limit; Simulation of photovoltaic modules; Energy yield and performance modelling for PV systems; Quantum simulation of nanostructure-based solar cell devices (bonus lecture)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - P. Würfel & U. Würfel, „Physics of Solar Cells – From Basic Principles to Advanced Concepts“, Wiley-VCH, 2005. - J. Nelson, „Physics of Solar Cells“, Imperial College Press, 2003. - M. A. Green, „Solar cells: operating principles, technology, and system applications“, Prentice Hall, 1982. - B. K. Ridley, "Quantum Processes in Semiconductors", Oxford Science Publications, 1993. - P.T. Landsberg, "Recombination in semiconductors", Cambridge University Pr., 1991. - C. Hamaguchi, "Basic Semiconductor Physics", Springer, Berlin, 2001. 				

Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate physics (including basic quantum mechanics), mathematics, semiconductor devices, optics. Knowledge of some scripting language (e.g. python) is of advantage.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
227-0617-00L	Solar Cells	W	4 KP	3G	Y. Romanyuk, R. Carron
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.				
Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.				
Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.				
Skript	Lecture reprints (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.				
227-0618-00L	Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors	W	6 KP	4G	M. P. M. Ciappa
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.				
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.				
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.				
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)				
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"				
227-0619-00L	Charge Transport in Energy Conversion and Storage Devices	W	6 KP	2V+2U	C. Battaglia, A. Senocrate
Kurzbeschreibung	The students will be introduced to the fundamental concepts of charge transport in solar cells, batteries, and electrolysers. Emphasizing analogies between semiconductor physics and electrochemistry, this course is designed to provide a unified modern perspective of energy conversion and storage concepts for students in electrical engineering, materials science, physics, and chemistry.				
Lernziel	By the end of this course, the students will (1) understand the fundamentals of electronic and ionic charge transport, (2) understand the operational principles of solar cells, batteries, and electrolysers, and (3) understand fundamental limits for each device type. In addition, the students will learn how to simulate these devices during guided exercise sessions and develop an intuitive understanding on how to interpret the most important device characteristics.				
Literatur	P. Würfel, Physics of Solar Cells: From Principles to New Concepts, DOI:10.1002/9783527618545 J. Newman, Electrochemical Systems, ISBN 978-1-119-51460-2 R. Huggins, Advanced Batteries, DOI:10.1007/9780387764245				
Voraussetzungen / Besonderes	Be motivated to change the world to renewable energies! Elements of calculus will be reviewed at the beginning of the course, but we leave the hard work of solving coupled differential charge transport equations to the computer and focus on developing a strong intuition. Prior knowledge in semiconductor physics or electrochemistry is an advantage, but not a prerequisite. Students are required to bring a windows-compatible computer with a common data analysis software to the exercises. Apps for simulating devices under different operating conditions will be made available to the students. A visit to a solar cell or battery fab will be organized during the semester if the epidemiological situation permits.				
227-0652-00L	Maxwell, Einstein, and the GPS	W	6 KP	2V+2U	T. Zambelli

Kurzbeschreibung	Maxwell's equations are reinterpreted in the framework of Einstein's special relativity theory using the Lagrangian formalism in order to discover the deep interconnection between the electric and magnetic field. Its daily relevance is emphasized by pinpointing how GPS atomic clocks in satellites and on the earth are affected by frequency shifts which can be explained only in terms of relativity.		
Lernziel	D-ITET is the depository of the Maxwell's equations, which are dissected from all perspectives in the courses Physics I, Electromagnetic Fields and Waves, and Advanced Electromagnetic Waves.		
	Only one aspect is left over: the fact that they are not invariant with respect to the classical Galilean transformation... On the contrary, Maxwell's equations predict that the light speed is the same for every inertial frame of reference. In this course, we will deepen how Einstein solved this clash elaborating the theory of "special relativity". Maxwell's equations are thus naturally derived in a breath-taking fashion from the principle of stationary action within the Lagrangian formalism.		
Inhalt	Not only its elegance, but also the daily importance of the relativity theory will be finally highlighted explaining how the GPS can work only if the relativistic view of synchronous clocks is taken into account.		
	<ul style="list-style-type: none"> • Galileo-Newton, the Ether, Michelson-Morley's Experiment • Lorentz Transformations • 4-Vectors in Minkowski's Spacetime: Tensor Calculus • The Lagrangian, the Principle of Stationary Action for Particles and Fields, Noether's Theorem • Maxwell's Equations and the Energy-Momentum Tensor • Waves • Radiation from Accelerated Charged Particles • Very First Notions of General Relativity: Einstein's Equivalence Principle and Time Dilation • Sagnac's Effect • GPS 		
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!		
Literatur	<p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Special Relativity) L. Susskind and A. Friedman, "Special Relativity and Classical Field Theory: The Theoretical Minimum", 2019, Hachette Book Group USA • (Lagrangian Formalism) L. Susskind and G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA <p>Supplementary material will be uploaded in Moodle.</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> + (the classical and probably unsurpassed treatise) L.D. Landau, E.M. Lifshitz, "The Classical Theory of Fields", 1980, Butterworth-Heinemann + (on the GPS) E.D. Kaplan, C. Hegarty, "Understanding GPS/GNSS", 2017, ARTECH HOUSE USA + (as account of that annus mirabilis) J.S. Rigden, "Einstein 1905: The Standard of Greatness", 2006, Harvard University Press 		
Voraussetzungen / Besonderes	Notions of a course on Electromagnetism like D-ITET "Electromagnetic Fields and Waves" are indispensable.		
	Furthermore, a solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.		
Kompetenzen	IMPORTANT: a few Wednesdays are lectures (NOT exercises!), details in Moodle!		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	<p>Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt.</p> <p>Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?</p>				

Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
227-0653-00L	Quantum Measurements and Optomechanics <i>Previously named Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics (until HS23)</i>	W	4 KP	2V+1U	M. Frimmer, M. Rossi
Kurzbeschreibung	The measurement process is at the heart of both science and engineering. The limitations of measurement precision is ultimately dictated by the laws of quantum mechanics. This course provides the knowledge necessary to understand current state-of-the-art quantum measurement systems operating at their fundamental limits with a particular focus on optomechanical implementations.				
Lernziel	The goal of this course is to understand both the standard and the ultimate quantum limits of measurement precision.				
Inhalt	The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. We familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. To this end, we consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic field into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. We discuss the "standard quantum limit" as it arises from the balance of measurement imprecision and backaction, before turning to approaches to overcome it and reach the fundamental "Heisenberg limit". The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics. Exercises serve to consolidate our understanding and insight.				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-0659-00L	Integrated Systems Seminar	W	1 KP	1S	M. Luisier
Kurzbeschreibung	In the "Fachseminar IIS" the students learn to communicate topics, ideas or problems of scientific research by listening to more experienced authors and by presenting scientific work in a conference-like situation for a specific audience.				
Lernziel	The seminar aims at instructing graduate and PhD students in the basics of presentation techniques, i.e. "how to give a professional talk". Attendees have the possibility to become acquainted with a current topic by a literature study, and to present the results thereof in a 20 minutes talk in English. The participation at the seminar gives also an overview on current problems in modern nano- and opto-electronics.				
Inhalt	The seminar topics' are simulation of nanoelectronic processes and devices, and the optical as well as electrical simulation of optoelectronic devices as lasers, photodiodes, etc.				
	The students learn how to find the right literature for a certain topic quickly, as well as how to prepare a talk for a scientific conference, i.e. presentation techniques.				
Skript	Presentation material				
227-0621-00L	Emerging Memory Technologies	W	3 KP	1V+1U	M. Yarema
Kurzbeschreibung	This course focuses on the current state and prospects of memory technologies, emerging beyond the silicon transistor era. We explore resistive PCM and RRAM, magnetic MRAM and ferroelectric FRAM memories, covering physics, device aspects and the latest research in the field. Through interactive lectures and laboratory sessions, students gain up-to-date knowledge and compare emerging memory techs.				
Lernziel	In this course, students will learn about the leading contenders for post-silicon storage-class and main memory technologies. Decades of research have yielded several efficient memory device working principles, including phase-change of the structure (PCM), materials conversion (OxRAM), ion diffusion (CGRAM), magnetic properties (STT-MRAM, MTJ), and ferroelectricity (FRAM, FeFET). Currently, these memory technologies are transitioning from research to industry, and are predicted to have at least niche applications in the ever-growing hardware market. Some technologies, such as PCM, may even eventually surpass silicon-based flash memory, providing better performance and unique features.				
	Students will have the opportunity to compare emerging memory technologies with state-of-the-art SSD Flash, DRAM, and SRAM, as well as evaluate their potential. Through critical thinking discussions, students will acquire important skills for assessing the strengths and limitations of these emerging technologies.				
Inhalt	The course is organized as a series of lectures, focusing on selected memory technologies. This class also includes practical laboratory sessions for the PCM research topics. Students will spend 2 hours per week in the class or laboratory and additional 2-3 hours per week to prepare for the exam.				
Literatur	Lecture notes will be made available on the website.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand

Information for UZH students:
 Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH.
 Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html>

Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				

227-2211-00L	Seminar in Computer Architecture	W	2 KP	2S	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna, O. Mutlu
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar course, we will cover fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. The course will consist of multiple components that are aimed at improving students' technical skills in computer architecture, critical thinking and analysis on computer architecture concepts, as well as technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.				
Lernziel	The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every lecture, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course.				
Inhalt	Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; new execution paradigms like processing in memory; architectural acceleration mechanisms for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; technology scaling; new execution models, etc. See https://safari.ethz.ch/architecture_seminar for past examples.				
Skript	All the materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Links to past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in this page: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar				
Literatur	Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website. See https://safari.ethz.ch/architecture_seminar for past examples.				
Voraussetzungen / Besonderes	Digital Design and Computer Architecture OR Digital Circuits / Computer Engineering Students should (1) have done very well in Digital Design and Computer Architecture, Digital Circuits or a similar course and (2) show a genuine interest in Computer Architecture.				

151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, A. Güntner, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				

Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.
Inhalt	Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessertechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: -Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:

Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.

For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:

Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"

Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.

If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.

The course is offered in autumn and spring semester.

151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				
Voraussetzungen / Besonderes	Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student expands the topic of an assigned paper into a Mini-Review that illuminates the field beyond the specific results reported in the paper. Mini-Reviews will be presented orally in class and graded.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		

327-2210-00L	Thin Films Technology - From Fundamentals to Oxide	W	4 KP	4G	M. Trassin, C. Schneider
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------------------

Electronics

Students who already took "327-2104-00L Inorganic Thin Films: Processing, Properties and Applications" AND "327-2132-00 Multifunctional Ferroic Materials: Growth and Characterisation" are not allowed to attend this course.

Kurzbeschreibung	We will give an introduction to thin films deposition techniques and applications with a focus on the growth of multifunctional oxide thin films. The leading deposition routes (PVD and CVD techniques) and characterization techniques for application-relevant thin films will be discussed. Emerging oxide electronics, materials selection and energy efficient device concepts will be introduced.		
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics"). In this course students will obtain an overarching view on thin film deposition techniques with a focus on epitaxial deposition processes. We will show how the thin film functionalities of the films can be engineering by the deposition process and present the state of the art for advanced characterization in the technology relevant ultra-thin limit.		
Inhalt	Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. General description of the leading deposition routes including physical and chemical vapor deposition techniques (PVD and CVD) as well as so called "wet techniques" (e.g. spin coating and spray pyrolysis). Growth modes and processes. Part of the course discusses vacuum technologies. Fundamental characterization techniques for application-relevant thin films as well as state of the art approaches for in situ and ex-situ determination of the structural, chemical and ferroic (ferromagnetic and ferroelectric) properties of films: (XRD for thin films, RHEED, EDX, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization and many more) Epitaxy for the advanced design and characterization of high quality thin films for energy efficient oxide electronics.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft

363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni, A. Zeijen
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cuts across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Acquire and understand the basic jargon necessary to discuss, in a precise and concise manner, innovation processes and their outcomes - Analyse the relationship between individual and organizational decision processes and their innovative outcomes - Discuss the relevance and importance of different decision-making criteria, and critically assess their impact on desired innovative outcomes 				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, and guest speakers.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

376-1176-00L	Wearable and Mobile Technologies of the Future -	W	4 KP	3G	C. Menon, C. Ahmadizadeh,
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------------------

Focus on Sports and Health

Kurzbeschreibung	This course focuses on the progress in the field of wearable and unobtrusive technologies for sports and health. Topics as monitoring heart health and blood pressure, biofeedback and improvement of motor skills and performance are covered. The focus lies on learning about the principles and design of the new generation of non-invasive technologies in fitness-, athletic and medical applications.
Lernziel	Objective 1: Acquire knowledge about the latest technological advancements in wearable and unobtrusive technologies for sport and health. Objective 2: Acquire skills to design novel non-invasive technologies for sport and health.
Inhalt	The course consists of two modules. Module 1: Movement. This module provides the scientific background needed to understand the principles that current technologies investigating movement rely on. The latest technological advancements to track parameters of gait and running, improve posture as well as to monitor overall body movement and provide feedback on motion during sport, rehabilitation or at work will be investigated. The focus will be on wearable-related (e.g., textile-based) technologies. Module 2: Cardiac. This module focuses on the latest technologies for monitoring the cardiac cycle and blood pressure. The module starts by succinctly providing background information on cardiac physiology and then briefly introduces conventional technologies used in daily practice. This module subsequently focuses on the latest technologies and the latest data analysis techniques to monitor the cardiac cycle for assisting individuals in sport activities or monitoring their health conditions.
Voraussetzungen / Besonderes	- Students should be proficient in programming (any language). - Note: assignments will be in MATLAB. Students are expected to learn MATLAB on their own if not experienced with this programming language. - Course prerequisites: For Biomedical Engineering Master's: none For ITET Master's: none For D-MAVT Master's: none For D-HEST Master's and PhD students: • If BSc in electrical/mechanical engineering or computer science: none • If any other BSc program: 376-0022-00L (Imaging and Computing in Medicine) or 376-1983-00L (Foundations of Data Science)

401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools. One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to): Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others. The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

►► Vertiefung: Energy and Power Electronics

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Energy and Power Electronics", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

*These core courses are particularly recommended for the field of "Energy and Power Electronics".
You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.*

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0113-00L	Leistungselektronik	W	6 KP	4G	J. W. Kolar, J. Huber
Kurzbeschreibung	Einsatzbereiche leistungselektronischer Konverter; Grundkonzept leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion; Ableitung von DC/DC- (mit und ohne Potentialtrennung), AC/DC-, DC/AC- Konverterstrukturen; Methodik der Analyse sowie Analyse und Berechnung der Funktion; Betriebsverhalten und Betriebsbereich, Dimensionierungskriterien und Dimensionierung der Hauptkomponenten.				

Lernziel	Verständnis des Grundkonzeptes leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion, der Ableitung von DC/DC- (mit und ohne Potentialtrennung), AC/DC-, DC/AC- Konverterstrukturen, der Methodik der Analyse und der Berechnung der Funktion leistungselektronischer Konverter, des Betriebsbereiches, und der Dimensionierungskriterien und der Dimensionierung der Hauptkomponenten.		
Inhalt	Einsatzbereiche und Anwendungsbeispiele leistungselektronischer Konverter; Grundkonzept leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion, Pulsbreitenmodulation, Ableitung der Schaltungsstrukturen; DC/DC Konverter / Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller, Hoch-Tiefsetzsteller mit kontinuierlicher und diskontinuierlicher Stromführung, Erweiterung auf DC/AC Konversion basierend auf der Erzeugung von AC Spannungen durch zeitliche Änderung der Differenz unipolarer Ausgangsgleichspannungen; Einphasen-Diodenbrückenschaltung; Aktiver Hochsetz-Einphasengleichrichter mit Sinuseingangsstrom, Toleranzbandstromregelung und kaskadierte Ausgangsspannungs- und unterlagerte Stromregelung mit konstanter Schaltfrequenz, lokale und globale Mittelung pulsfrequenter diskontinuierlicher Grössen zur Berechnung der Beanspruchung von Leistungskomponenten; Dreiphasen-AC/DC-Konversion, Diodengleichrichter-Mittelpunktsschaltung mit eingepprägtem Ausgangsstrom, Thyristorfunktion, Thyristorstromrichter (Mittelpunkts- und Vollbrückenschaltung), Zündwinkel, Gleich- und Wechselrichterbetrieb, Kippgrenze; Induktivitäten und Einphasentransformatoren, Wachstumsgesetze und Dimensionierung; Potentialgetrennte DC/DC Konverter, Sperrwandler und Durchflusswandler, Einschalter- und Zweischalterausführung; Einphasen DC/AC Konversion, Vierquadrantensteller, unipolare und bipolare Modulation, Grundswingungsmodell des Netzverhaltens; Dreiphasen DC/AC Konverter mit Last in Dreiphasen-Sternschaltung, Nullspannungsanteil und strombildender Ausgangsspannungsanteil, Grundfrequenztaktung und Pulsbreitenmodulation mit gemeinsamem Dreiecksträgersignal und phasenbezogenen Trägersignalen.		
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Uebungen mit Musterlösungen		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik / Schaltungsanalyse und Signaltheorie.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specifications and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dq-transformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. 				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers				

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0117-00L	High Voltage Engineering	W	6 KP	4G	C. Franck, U. Straumann
Kurzbeschreibung	High electric fields are used in numerous technological and industrial applications such as electric power transmission and distribution, X-ray devices, DNA sequencers, flue gas cleaning, power electronics, lasers, particle accelerators, copying machines, High Voltage Engineering is the art of gaining technological control of high electrical field strengths and high voltages.				
Lernziel	The students know the fundamental phenomena and principles associated with the occurrence of high electric field strengths. They understand the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to propose options for improvement. Further, they know the different insulation systems and their dimensioning in practice.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic gas theory - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components 				

Skript	Lecture Slides				
Literatur	A. Küchler, High Voltage Engineering: Fundamentals – Technology – Applications, Springer Berlin, 2018 (ISBN 978-3-642-11992-7)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert	
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
			Kundenorientierung	gefördert	
			Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

227-0247-00L	Power Electronic Systems I	W	6 KP	4G	J. Biela, F. Krismer
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics is recommended.				
227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung und die Anwendung von Analysemethoden für das elektrische Netz im Normal- aber auch im Fehlerfall.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären Modellen des elektrischen Netzwerkes, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip und symmetrische Komponenten für Kurzschlussberechnung, Methoden für die Lastflussberechnung für das Verteilnetz und die Zustandsschätzung werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		

►►► Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Energy and Power Electronics", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				

Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	<p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.</p> <p>R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.</p> <p>G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Signal and Systems Theory II.</p> <p>MATLAB is used for system analysis and simulation.</p>				
227-0121-00L	Communication Systems	W	6 KP	4G	C. Studer, S. M. Moser
Kurzbeschreibung	The course teaches the fundamentals of digital communication systems. The main topics are analog and digital modulation, signals and linear time-invariant systems, baseband and passband representations, continuous-time and discrete-time channels, noise, inter-symbol interference, detection theory, as well as the basics of forward error correction and information theory.				
Lernziel	<p>After attending the lectures, participating in the exercise sessions, and working on the homework problems (which include MATLAB coding assignments), the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the fundamentals of digital communication systems - explain the principles of modulation, demodulation, detection, and error correction - analyze error rates of simple digital communication systems - implement simple MATLAB simulations to calculate error rates 				
Inhalt	<p>The course focuses on the fundamentals of digital communication systems. The course starts with analog modulation and discusses the main building blocks of modern digital communication systems. The topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - essential components of digital communication systems - analog and digital modulation - baseband and passband representation; up- and down-conversion - communication channels as LTI systems - discretizing communication systems; sampling and quantization - noise, signal-to-noise ratio (SNR), and interference - detection theory and error rates - basics of forward error correction - basics of information theory - orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) - building blocks of modern communication systems <p>The exercises cover theoretical aspects as well as the basics of software-based communication-system modeling in MATLAB.</p>				
Skript	Lecture notes will be continuously generated and distributed during the semester.				
Literatur	A set of handouts covering digital communication basics will be available on Moodle. For further reading, the following book might be useful: J. G. Proakis and M. Salehi, "Digital Communications," McGraw-Hill, 2008, 5th Ed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamias
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specifications and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dq-transformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. 				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers				

227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung 				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge 				
Inhalt	EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale 1 Einführung: <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik 2 Vollbahnfahrzeuge: <ul style="list-style-type: none"> 2.3 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung 3 Infrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen 4 Betrieb: <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate Geplante Exkursionen: <ul style="list-style-type: none"> Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang 				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				

Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH				
	Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.				
	EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
227-0536-00L	Multiphysics Simulations for Power Systems	W	4 KP	2V+2U	J. Smajic
	<i>This course is defined so and planned to be an addition to the module "227-0537-00L Technology of Electric Power System Components".</i>				
	<i>However, the students who are familiar with the fundamentals of electromagnetic fields could attend only this course without its 227-0537-00-complement.</i>				
Kurzbeschreibung	The goals of this course are a) understanding the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled field simulations and b) performing effective simulations of primary equipment of electric power systems. The course is understood complementary to 227-0537-00L "Technology of Electric Power System Components", but can also be taken separately.				
Lernziel	The student should learn the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled fields simulations necessary for modern product development and research based on virtual prototyping. She / he should also learn the theoretical background of the finite element method (FEM) and its application to low- and high-frequency electromagnetic field simulation problems. The practical exercises of the course should be done by using one of the commercially available field simulation software (Infolytica, ANSYS, and / or COMSOL). After completing the course the student should be able to properly and efficiently use the software to simulate practical design problems and to understand and interpret the obtained results.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektromagnetic Fields and Waves: Simulation Aspects (1 lecture, 2 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Short review of the governing equations b. Boundary conditions c. Initial conditions d. Linear and nonlinear material properties e. Coupled fields (electro-mechanical and electro-thermal coupling) 2. Finite Element Method for elektromagnetic simulations (5 lectures and 3 exercises, 16 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Scalar-FEM in 2-D (electrostatic, magnetostatic, eddy-currents, etc.) b. Vector-FEM in 3-D (3-D eddy-currents, wave propagation, etc.) c. Numerical aspects of the analysis (convergence, linear solvers, preconditioning, mesh quality, etc.) d. Matlab code for 2-D FEM for learning and experimenting 3. Practical applications (5 lectures and 5 exercises, 20 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Dielectric analysis of high-voltage equipment b. Nonlinear quasi-electrostatic analysis of surge arresters c. Eddy-currents analysis of power transformers d. Electromagnetic analysis of electric machines e. Very fast transients in gas insulated switchgears (GIS) f. Electromagnetic compatibility (EMC) 				
227-0567-00L	Design of Power Electronic Systems	W	6 KP	4G	F. Krismer
Kurzbeschreibung	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system; selection / design of suitable passive power components; static and dynamic properties of power semiconductors; optimized EMI filter design; heat sink optimization; additional circuitry, e.g. gate driver; system optimization.				
Lernziel	Basic knowledge of design and optimization of a power electronic system; furthermore, lecture and exercises thoroughly discuss key subjects of power electronics that are important with respect to a practical realization, e.g. how to select suitable power components, to understand switching operations, calculation of high frequency losses, EMI filter design and realization, thermal considerations.				
Inhalt	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system. Selection and / or design of suitable passive power components: specific properties, parasitic components, tolerances, high frequency losses, thermal considerations, reliability. Static and dynamic characteristics of power semiconductors. Optimized design of the EMI filter. Thermal characterization of the converter, optimized heat sink design. Additional circuitry: gate driver, measurement, control. Converter start up: typical sequence of events, circuitry required. Overall system optimization: identifying couplings between different components of the considered power electronic system, optimization targets and issues.				
Skript	Lecture notes and complementary exercises including correct answers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0617-00L	Solar Cells	W	4 KP	3G	Y. Romanyuk, R. Carron
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.				
Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.				
Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.				
Skript	Lecture reprints (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.				
227-0618-00L	Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors	W	6 KP	4G	M. P. M. Ciappa

Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.			
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.			
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.			
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)			
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"			
227-0619-00L	Charge Transport in Energy Conversion and Storage Devices	W	6 KP	2V+2U C. Battaglia, A. Senocrate
Kurzbeschreibung	The students will be introduced to the fundamental concepts of charge transport in solar cells, batteries, and electrolysers. Emphasizing analogies between semiconductor physics and electrochemistry, this course is designed to provide a unified modern perspective of energy conversion and storage concepts for students in electrical engineering, materials science, physics, and chemistry.			
Lernziel	By the end of this course, the students will (1) understand the fundamentals of electronic and ionic charge transport, (2) understand the operational principles of solar cells, batteries, and electrolysers, and (3) understand fundamental limits for each device type. In addition, the students will learn how to simulate these devices during guided exercise sessions and develop an intuitive understanding on how to interpret the most important device characteristics.			
Literatur	P. Würfel, Physics of Solar Cells: From Principles to New Concepts, DOI:10.1002/9783527618545 J. Newman, Electrochemical Systems, ISBN 978-1-119-51460-2 R. Huggins, Advanced Batteries, DOI:10.1007/9780387764245			
Voraussetzungen / Besonderes	Be motivated to change the world to renewable energies! Elements of calculus will be reviewed at the beginning of the course, but we leave the hard work of solving coupled differential charge transport equations to the computer and focus on developing a strong intuition. Prior knowledge in semiconductor physics or electrochemistry is an advantage, but not a prerequisite. Students are required to bring a windows-compatible computer with a common data analysis software to the exercises. Apps for simulating devices under different operating conditions will be made available to the students. A visit to a solar cell or battery fab will be organized during the semester if the epidemiological situation permits.			
227-0697-00L	Industrial Process Control	W	4 KP	3G A. Horch, L. Dominguez Palomeque
Kurzbeschreibung	Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing.			
Lernziel	General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends.			
Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Automation standards: Communication, Architecture, Engineering, dependable systems, functional safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.			
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)			
Literatur	References will be given at the end of individual lectures.			
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.			
227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelleenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell.			
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.			

Inhalt	1. Europäischer Strommarkt und handel
	1.1. Einführung Stromhandel
	1.2. Entwicklung des Marktes
	1.3. Energiewirtschaft
	1.4. Spothandel und OTC-Handel
	1.5. Strombörse EEX
	2. Marktmodell
	2.1. Marktplatz und Organisation
	2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie
	2.3. Systemdienstleistungen
	2.4. Regelenergiemarkt
	2.5. Grenzüberschreitender Handel
	2.6. Kapazitätsauktionen
	3. Portfolio und Risiko Management
	3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung)
	3.2. Terminkontrakte (EEX Futures)
	3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR)
	3.4. Risk Management 2 (PaR)
	3.5. Vertragsbewertung (HPFC)
	3.6. Portfoliomanagement 2
	3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft)
	4. Energie & Finance I
	4.1. Optionen 1 Grundlagen
	4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien
	4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar)
	4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken
	4.5. Wasserkraft und Handel
	4.6. Anreizregulierung

Skript Handouts mit den Folien der Vorlesung

Voraussetzungen / 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen.
Besonderes Kurs Moodle: <https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636>

►► Vertiefung: Systems and Control

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Systems and Control", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Systems and Control". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				

►►►► Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 		
Skript	Available on the course Moodle platform.		
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

227-0697-00L	Industrial Process Control	W	4 KP	3G	A. Horch, L. Dominguez Palomeque
Kurzbeschreibung	Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing.				
Lernziel	General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends.				
Inhalt	<p>Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete and process industries.</p> <p>Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry.</p> <p>Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis.</p> <p>Automation standards: Communication, Architecture, Engineering, dependable systems, functional safety, automation security.</p> <p>Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.</p>				
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)				
Literatur	References will be given at the end of individual lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16				
	Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.				

151-0371-00L	Advanced Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger, A. Carron, L. Hewing, J. Köhler
Kurzbeschreibung	Model predictive control (MPC) has established itself as a powerful control technique for complex systems under state and input constraints. This course discusses the theory and application of recent advanced MPC concepts, focusing on system uncertainties and safety, as well as data-driven formulations and learning-based control.				
Lernziel	Design, implement and analyze advanced MPC formulations for robust and stochastic uncertainty descriptions, in particular with data-driven formulations.				
Inhalt	<p>Topics include</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nominal MPC for uncertain systems (nominal robustness) - Robust MPC - Stochastic MPC - Review of regression methods - Set-membership Identification and robust data-driven MPC - Bayesian regression and stochastic data-driven MPC - MPC as safety filter for reinforcement learning 				
Skript	Lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic courses in control, advanced course in optimal control, basic MPC course (e.g. 151-0660-00L Model Predictive Control in Spring Semester) strongly recommended. Background in linear algebra and stochastic systems recommended.				

151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

►►► Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Systems and Control", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Discrete Event Systems	W	6 KP	4G	L. Josipovic, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Introduction to discrete event systems. We start out by studying popular models of discrete event systems. Then we analyze discrete event systems from an average-case and from a worst-case perspective, and study verification. Topics include: Automata and Languages, Specification Models, Stochastic Discrete Event Systems, Worst-Case Event Systems, Verification, Petri Nets.				

Lernziel	<p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by exploring the limits of what is computable and what is not. In doing so, we will consider three distinct models of computation which are often used to model discrete event systems: finite automata, push-down automata and Turing machines (ranked in terms of expressiveness power). In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply continuous time markov chains and queueing theory for an understanding of the typical behavior of a system. Then we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queueing. In the last part of the course we introduce methods that allow to formally verify certain properties of Finite Automata and Petri Nets. These are some typical analysis questions we will look at: Do two given systems behave the same? Does a given system behave as intended? Does the system eventually enter a dangerous state?</p>		
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regular Languages 2. Non-Regular Languages 3. Markov Chains 4. Stochastic Discrete Event Systems 5. Worst-Case Event Systems 6. Verification of Finite Automata 7. Petri Nets 		
Skript Literatur	<p>Available at https://disco.ethz.ch/courses/des/</p> <p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[burch] Symbolic Model Checking J. R. Burch, E. M. Clarke, K. L. McMillan, D. L. Dill, and L. J. Hwang Inf. Comput. 98, 2 (June 1992), pp. 142-170</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[murata] Petri Nets: Properties, Analysis and Applications Tadao Murata Proceedings of the IEEE, vol. 99, issue 4, April 1989. pp. 541-580</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>
227-0447-00L	<p>Image Analysis and Computer Vision W 6 KP 3V+1U E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu</p>		
Kurzbeschreibung	<p>Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.</p>		
Lernziel	<p>Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.</p>		

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung und die Anwendung von Analysemethoden für das elektrische Netz im Normal- aber auch im Fehlerfall.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip und symmetrische Komponenten für Kurzschlussberechnung, Methoden für die Lastflussberechnung für das Verteilnetz und die Zustandsschätzung werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.				
	Additional papers will be available via the course Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				

Inhalt Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.

Literatur Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.

Voraussetzungen /
Besonderes Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.

376-1219-00L **Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions** **W** **3 KP** **2V** **R. Riener, O. Lambergcy**

Kurzbeschreibung Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.

Lernziel Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.

Inhalt This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

- Introduction, problem definition, overview
- Rehabilitation of visual function
- Anatomy and physiology of the visual sense
 - Technical aids (glasses, sensor substitution)
 - Retina and cortex implants
- Rehabilitation of hearing function
- Anatomy and physiology of the auditory sense
 - Hearing aids
 - Cochlea Implants
- Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function
- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense
 - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)
 - Role of displays in motor learning
- Rehabilitation of vestibular function
- Anatomy and physiology of the vestibular sense
 - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)
- Rehabilitation of vegetative Functions
- Cardiac Pacemaker
 - Phrenic stimulation, artificial breathing aids
 - Bladder stimulation, artificial sphincter
- Brain stimulation and recording
- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression
 - Brain-Computer Interfaces

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome

Kompetenzen

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Kompetenzbereich	Kompetenzinhalt	Prüfung
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Entscheidungsfindung	geprüft
	Medien und digitale Technologien	gefördert
Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
	Kommunikation	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	gefördert
	Kreatives Denken	gefördert
	Kritisches Denken	geprüft
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert

401-0647-00L

Introduction to Mathematical Optimization

W

5 KP

2V+1U

D. Adjishvili

Kurzbeschreibung

Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.

Lernziel

The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.

Inhalt

Topics covered in this course include:
- Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...).
- Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...).
- Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.

Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra. Former course title: Mathematical Optimization.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				

Inhalt Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.

One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.

This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):

Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.

The course website can be found at
<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757>

Skript Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.

Voraussetzungen / Besonderes Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.

227-0694-00L	Game Theory and Control	W	4 KP	2V+2U	S. Bolognani
Kurzbeschreibung	Game Theory is the study of strategic decision making, and was originally used to solve problems in economics. We study concepts and methods in non-cooperative game theory and show how these can be used to solve control design problems, emphasizing their possible use in control, robotics, and engineering applications.				
Lernziel	Recognize control problems that can be formalized as noncooperative dynamic games, analyze these games to compute their Nash equilibria and to identify their most important properties.				
Inhalt	Introduction to game theory, mathematical tools including convex optimization and dynamic programming, zero sum games in matrix and extensive form, pure and mixed strategies, nonzero sum games in normal and extensive form, numerical computation of mixed equilibrium strategies, Nash and Stackelberg equilibria, potential games, convex games, multi-stage games, behavioral strategies and informational properties for dynamic games, auction and VCG mechanisms, evolutionary games.				
Skript	Lecture notes will be made available via Moodle.				
Literatur	Basar, T. and Olsder, G. "Dynamic Noncooperative Game Theory," 2nd Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1998.				
	Joao Hespanha "Noncooperative Game Theory: An introduction for engineers and computer scientists," Princeton University Press, 2017.				
	Both books are available online and can be a useful reference during the course, but will not be strictly followed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I (or equivalent). Necessary methods and concepts from optimization will be covered in the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert	

►► Vertiefung: Signal Processing and Machine Learning

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Signal Processing and Machine Learning", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Signal Processing and Machine Learning". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger

Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.
Inhalt	1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.
Skript	Lecture Notes

227-0105-00L	Introduction to Estimation and Machine Learning ■ W 6 KP 4G H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing.
Lernziel	Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning.
Inhalt	Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more
Skript	Lecture notes will be handed out as the course progresses.
Voraussetzungen / Besonderes	solid basics in linear algebra and probability theory

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, fundamental limits of deep neural network learning, VC dimension.				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. VC dimension of neural networks 8. Generalization error in neural network learning				
Skript	Detailed lecture notes are available on the course web page https://www.mins.ee.ethz.ch/teaching/nnt/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>				
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.</p> <p>The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:</p> <p>Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/</p> <p>Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/</p> <p>Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19</p> <p>Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</p> <p>Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php</p> <p>Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18</p>				
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G+1A	A. Bandeira, A. Maillard
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				

Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/BandeiraSingerStrohmer-MDS-draft.pdf
Voraussetzungen / Besonderes	The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.
	We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information'' taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei

►►► Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Signal Processing and Machine Learning", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the MSc EEIT.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-ii/</p>				
227-0121-00L	Communication Systems	W	6 KP	4G	C. Studer, S. M. Moser
Kurzbeschreibung	The course teaches the fundamentals of digital communication systems. The main topics are analog and digital modulation, signals and linear time-invariant systems, baseband and passband representations, continuous-time and discrete-time channels, noise, inter-symbol interference, detection theory, as well as the basics of forward error correction and information theory.				
Lernziel	<p>After attending the lectures, participating in the exercise sessions, and working on the homework problems (which include MATLAB coding assignments), the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the fundamentals of digital communication systems - explain the principles of modulation, demodulation, detection, and error correction - analyze error rates of simple digital communication systems - implement simple MATLAB simulations to calculate error rates 				

Inhalt	<p>The course focuses on the fundamentals of digital communication systems. The course starts with analog modulation and discusses the main building blocks of modern digital communication systems. The topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - essential components of digital communication systems - analog and digital modulation - baseband and passband representation; up- and down-conversion - communication channels as LTI systems - discretizing communication systems; sampling and quantization - noise, signal-to-noise ratio (SNR), and interference - detection theory and error rates - basics of forward error correction - basics of information theory - orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) - building blocks of modern communication systems <p>The exercises cover theoretical aspects as well as the basics of software-based communication-system modeling in MATLAB.</p>				
Skript	Lecture notes will be continuously generated and distributed during the semester.				
Literatur	A set of handouts covering digital communication basics will be available on Moodle. For further reading, the following book might be useful: J. G. Proakis and M. Salehi, "Digital Communications," McGraw-Hill, 2008, 5th Ed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Benini
	<p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors.</i></p> <p><i>Preference is given to students in the MSc EEIT.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	<p>The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p>				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals and Applications in Biology and Medicine	W	4 KP	3G	X. L. Dean Ben
	<p><i>Previously (up to spring 2020) offered as Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications</i></p>				

Kurzbeschreibung	Ultrasound waves are non-ionizing and thus provide a safe means to interrogate and treat biological tissues. Advantages such as real-time operation, low cost, and portability have led to ultrasound systems becoming standard tools in hospitals and research laboratories. Applications in biology and medicine include ultrasound and optoacoustic imaging, thermal therapy, or pulse stimulation.
Lernziel	The objective of the course is that students are able to understand how to use ultrasound in biology and medicine and generalize this knowledge to applications in other fields.
Inhalt	The course will cover the basic physics of ultrasound (acoustic waves at frequencies higher than the audible range) in biological tissues as well as the instrumentation required to generate and detect these waves. Imaging methods will extensively be described in the course. Specifically, standard and ultra-fast ultrasound imaging approaches will be covered along with new optoacoustic and transmission ultrasound imaging methods. The course will also describe mathematical modelling approaches and numerical methods as well as signal and image processing tools applicable in ultrasound-based imaging. Other topics include ultrasound sensors, laser ultrasound, therapeutic effects, or biomedical applications and contrast agents. The course will conclude with current and future research directions in the field of ultrasound in biomedicine.
Skript	The lecture slides will be made available to the students.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in physics. Basic programming skills, preferably in Matlab.

227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 				
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al. 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions:				
	1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs).				
	2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.				

227-0477-00L	Acoustics I	W	3 KP	2G	R. Pieren, K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the field of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Understanding of the basic acoustical concepts and methods. Ability to understand the technical and scientific literature. Confidence in the use of measuring instruments.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measurement and analysis of acoustical events, anatomy and properties of the ear, outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

227-0560-00L	Computer Vision and Artificial Intelligence for Autonomous Cars ■	W	6 KP	3V+2P	C. Sakaridis
---------------------	--	----------	-------------	--------------	---------------------

Up until FS2022 offered as Deep Learning for Autonomous Driving

Kurzbeschreibung	This course introduces the core computer vision techniques and algorithms that autonomous cars use to perceive the semantics and geometry of their driving environment, localize themselves in it, and predict its dynamic evolution. Emphasis is placed on techniques tailored for real-world settings, such as multi-modal fusion, domain-adaptive and outlier-aware architectures, and multi-agent methods.		
Lernziel	<p>Students will learn about the fundamentals of autonomous cars and of the computer vision models and methods these cars use to analyze their environment and navigate themselves in it. Students will be presented with state-of-the-art representations and algorithms for semantic, geometric and temporal visual reasoning in automated driving and will gain hands-on experience in developing computer vision algorithms and architectures for solving such tasks.</p> <p>After completing this course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the operating principles of visual sensors in autonomous cars 2. differentiate between the core architectural paradigms and components of modern visual perception models and describe their logic and the role of their parameters 3. systematically categorize the main visual tasks related to automated driving and understand the primary representations and algorithms which are used for solving them 4. critically analyze and evaluate current research in the area of computer vision for autonomous cars 5. practically reproduce state-of-the-art computer vision methods in automated driving 6. independently develop new models for visual perception 		
Inhalt	<p>The content of the lectures consists in the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals <ol style="list-style-type: none"> (a) Fundamentals of autonomous cars and their visual sensors (b) Fundamental computer vision architectures and algorithms for autonomous cars 2. Semantic perception <ol style="list-style-type: none"> (a) Semantic segmentation (b) Object detection (c) Instance segmentation and panoptic segmentation 3. Geometric perception and localization <ol style="list-style-type: none"> (a) Depth estimation (b) 3D reconstruction (c) Visual localization (d) Unimodal visual/lidar 3D object detection 4. Robust perception: multi-modal, multi-domain and multi-agent methods <ol style="list-style-type: none"> (a) Multi-modal 2D and 3D object detection (b) Visual grounding and verbo-visual fusion (c) Domain-adaptive and outlier-aware semantic perception (d) Vehicle-to-vehicle communication for perception 5. Temporal perception <ol style="list-style-type: none"> (a) Multiple object tracking (b) Motion prediction <p>The practical projects involve implementing complex computer vision architectures and algorithms and applying them to real-world, multi-modal driving datasets. In particular, students will develop models and algorithms for:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor calibration and synchronization for constructing multi-modal driving datasets 2. Semantic segmentation and depth estimation 3. 3D object detection and tracking using lidars 		
Skript	Lecture slides are provided in PDF format.		
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a solid basic knowledge of linear algebra, multivariate calculus, and probability theory, and a basic background in computer vision and machine learning. All practical projects will require solid background in programming and will be based on Python and libraries of it such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation	geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft geprüft

263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	<p>Topics covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning 				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang

Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				
Lernziel	By the end of the semester students should be able to				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. 				
Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
Kompetenzen	Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
401-3054-14L	Probabilistic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	keine Angaben
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. 				
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757</p>				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				

Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
401-3426-21L	Time-Frequency Analysis	W	4 KP	2V	R. Alaifari
Kurzbeschreibung	This course gives a basic introduction to time-frequency analysis from the viewpoint of applied harmonic analysis.				
Lernziel	By the end of the course students should be familiar with the concept of the short-time Fourier transform, the Bargmann transform, quadratic time-frequency representations (ambiguity function and Wigner distribution), Gabor frames and modulation spaces. The connection and comparison to time-scale representations will also be subject of this course.				
Inhalt	Time-frequency analysis lies at the heart of many applications in signal processing and aims at capturing time and frequency information simultaneously (as opposed to the classical Fourier transform). This course gives a basic introduction that starts with studying the short-time Fourier transform and the special role of the Gauss window. We will visit quadratic representations and then focus on discrete time-frequency representations, where Gabor frames will be introduced. Later, we aim at a more quantitative analysis of time-frequency information through modulation spaces. At the end, we touch on wavelets (time-scale representation) as a counterpart to the short-time Fourier transform.				
Literatur	Gröchenig, K. (2001). Foundations of time-frequency analysis. Springer Science & Business Media.				
Voraussetzungen / Besonderes	Functional analysis, Fourier analysis, complex analysis, operator theory				
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra. Former course title: Mathematical Optimization.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Vertiefungen (alle): Wahlfächer

This is only a short selection. Other courses from the ETH course catalogue may be chosen in agreement with your tutor.

As an alternative to the elective courses, students may do a second semester project or an internship in industry. Please consult your tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0371-00L	Advanced Model Predictive Control <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger , A. Carron, L. Hewing, J. Köhler
Kurzbeschreibung	Model predictive control (MPC) has established itself as a powerful control technique for complex systems under state and input constraints. This course discusses the theory and application of recent advanced MPC concepts, focusing on system uncertainties and safety, as well as data-driven formulations and learning-based control.				

Lernziel	Design, implement and analyze advanced MPC formulations for robust and stochastic uncertainty descriptions, in particular with data-driven formulations.				
Inhalt	Topics include - Nominal MPC for uncertain systems (nominal robustness) - Robust MPC - Stochastic MPC - Review of regression methods - Set-membership Identification and robust data-driven MPC - Bayesian regression and stochastic data-driven MPC - MPC as safety filter for reinforcement learning				
Skript	Lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic courses in control, advanced course in optimal control, basic MPC course (e.g. 151-0660-00L Model Predictive Control in Spring Semester) strongly recommended. Background in linear algebra and stochastic systems recommended.				
351-0511-00L	Managerial Economics <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>	W	4 KP	3V	O. Krebs, P. Egger, M. Köthenbürger
Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.				
Literatur	Microeconomics by Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, 9th edition 2018, The Pearson series in economics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.				
Lernziel	The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship.				
	In particular, the aims of the course are to: (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems				
	The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with.				
Inhalt	The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts.				
	The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case.				
	The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching.				
	Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.				
Skript	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
351-0778-01L	Discovering Management (Pitch) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. P. T. Vandeweghe
	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is</i>				

	mandatory.				
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise.				
Lernziel	The general objective of Discovering Management (Exercises) is to complement the course "Discovering Management" with one larger additional exercise.				
Inhalt	Discovering Management (Exercises) thus focuses on developing the skills and competences to apply management theory to a real-life exercise from practice. The exercise consists of delivering and submitting a "pitch" with a clear recommendation for one of the selected cases amongst those seen in Discovering Management, using your insights from Discovering Management, and an extra session on pitching.				
Literatur	Students have the option to either do this alone or in a group of two students. All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. Students following this course should also be enrolled for course 351-0778-00L, "Discovering Management".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	Weekly sessions - recorded. 10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade).				
Skript	Typical lecture format (2h): 15': Introduction 60': Guest testimonial 15': Discussion related to topic (in groups) 10': Plenary discussion 20': Q&A with (guest) lecturer				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
363-1082-00L	Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup	W	3 KP	2V	R. De Cock
Kurzbeschreibung	<i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i>				
	<i>The total number of students will be limited to 50.</i>				
	<i>The students should submit the necessary information until 7 September 2023 and apply to Robin De Cock: Robin.DeCock@uantwerpen.be.</i>				
Lernziel	This elective is relevant for students who have developed a technology and are keen to evaluate the steps in starting a startup. This is also relevant for students who would like to start a startup but do not have a technology, but are clear on a specific market and the impact they would like to create.				
	Students have technology competence or an idea that they would like to convert into a startup. They are now in the process of evaluating the steps necessary to do so. In summary:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students want to become entrepreneurs. 2. The students can be from business or science & technology. 3. The course will enable the students to identify the relevance of their technology or idea from the market relevance perspective and thereby create a business case to take it to market. 4. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialise their idea. 				

Inhalt The students would cover the following topics, as the build their idea into a business case:

1. Technology excellence: this assumes that the student has achieved a certain degree of competence in the area of technology that he or she expects to bring to the market
2. Market need and market relevance: The student would then be expected to identify the possible markets that may find the technology of relevance. Market relevance implies the process of identification of how relevant the market perceives the technology, and whether this can sustain over a longer period of time
3. IP and IP strategy: Intellectual property, whether in the form of a patent or a trade secret, implies the secret ingredient that enables the student to achieve certain results that competitors are unable to copy. This enables the student (and subsequently the startup) to hold on to the market that they create with customers
4. Team including future capabilities required: a startup requires multiple people with complementary capabilities. They also need to be motivated while at the same time protecting the interests of the startup
5. Financials: There is a need of funding to achieve milestones. This includes funding for salaries and running of the company
6. Investors and funding options: There are multiple funding options for a startup. They all come with different advantages and limitations. It's important for a startup to recognise its needs and find the investors that fit these needs and are best aligned with the vision of the founders
7. Preparation of business case: The students will finally prepare the business case that can help them to articulate the link of the technology with the market need and its willingness to pay
8. Legal overview, company forms and shareholders' agreements (including pitfalls)

The seminar includes talks from invited investors, entrepreneurs and legal experts regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.

Skript Since the course will revolve around the ideas of the students, the notes will be for the sole purpose of providing guidance to the students to help convert their technologies or ideas into business cases for the purpose of forming startups. Theoretical subject matter will be kept to a minimum and is not the focus of the course.

Literatur Book
Sethi, A. "From Science to Startup"
ISBN 978-3-319-30422-9

Voraussetzungen / Besonderes This course is relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.

Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.

If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	gefördert	
		Projektmanagement	gefördert	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
			Kundenorientierung	gefördert
			Menschenführung und Verantwortung	geprüft
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	geprüft	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

851-0703-00L	Grundzüge des Rechts	W	2 KP	2V	O. Steiff Gnöppf
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. Im Fokus stehen dabei raumbezogene Rechtsprobleme. In kurzen interaktiven Sequenzen wird eine aktive Mitarbeit erwartet.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung und verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden und ihre Relevanz für den eigenen Fachbereich erkennen.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20127)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert

851-0735-10L	Startups und Recht	W	2 KP	2V	P. Peyrot
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				

Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende rechtliche Aspekte der unternehmerischen Tätigkeit. Sie sind in der Lage, selbständig entsprechende rechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung	W	2 KP	2V	M. Schweizer
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen und den technischen Wissenschaften	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft

►► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1550-10L	Internship in Industry ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc (Studienreglement 2018).</i>	W	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis (Vollzeit), Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

► Master-Studium (Studienreglement 2008)

►► Fächer der Vertiefung

Insgesamt 42 KP müssen im Masterstudium aus Vertiefungsfächern erreicht werden. Der individuelle Studienplan unterliegt der Zustimmung eines Tutors.

►►► Communication

►►►► Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Communication" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				

Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>
Skript	Lecture notes are handed out.
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.

227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

►►►► Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Discrete Event Systems	W	6 KP	4G	L. Josipovic, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Introduction to discrete event systems. We start out by studying popular models of discrete event systems. Then we analyze discrete event systems from an average-case and from a worst-case perspective, and study verification. Topics include: Automata and Languages, Specification Models, Stochastic Discrete Event Systems, Worst-Case Event Systems, Verification, Petri Nets.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).				
	The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.				
	In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by exploring the limits of what is computable and what is not. In doing so, we will consider three distinct models of computation which are often used to model discrete event systems: finite automata, push-down automata and Turing machines (ranked in terms of expressiveness power). In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply continuous time markov chains and queueing theory for an understanding of the typical behavior of a system. Then we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queueing. In the last part of the course we introduce methods that allow to formally verify certain properties of Finite Automata and Petri Nets. These are some typical analysis questions we will look at: Do two given systems behave the same? Does a given system behave as intended? Does the system eventually enter a dangerous state?				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regular Languages 2. Non-Regular Languages 3. Markov Chains 4. Stochastic Discrete Event Systems 5. Worst-Case Event Systems 6. Verification of Finite Automata 7. Petri Nets 				
Skript	Available at https://disco.ethz.ch/courses/des/				

Literatur [bertsekas] Data Networks
Dimitri Bertsekas, Robert Gallager
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.
Cambridge University Press, 1998

[burch] Symbolic Model Checking
J. R. Burch, E. M. Clarke, K. L. McMillan, D. L. Dill, and L. J. Hwang
Inf. Comput. 98, 2 (June 1992), pp. 142-170

[boudec] Network Calculus
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)
D. Hochbaum

[murata] Petri Nets: Properties, Analysis and Applications
Tadao Murata
Proceedings of the IEEE, vol. 99, issue 4, April 1989. pp. 541-580

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
T. Schickinger, A. Steger
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation
Michael Sipser.
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

Kompetenzen Fachspezifische Kompetenzen Konzepte und Theorien geprüft
Verfahren und Technologien geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen Analytische Kompetenzen geprüft
Entscheidungsfindung geprüft
Problemlösung geprüft
Soziale Kompetenzen Kommunikation geprüft
Persönliche Kompetenzen Anpassung und Flexibilität gefördert
Kreatives Denken geprüft
Kritisches Denken geprüft

227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				

227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				

Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	<p>Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.</p> <p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p>				
Inhalt	<p>Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors.</p> <p>The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.</p>				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, fundamental limits of deep neural network learning, VC dimension.				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				

Inhalt	<p>1. Universal approximation with single- and multi-layer networks</p> <p>2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory</p> <p>3. Fundamental limits of deep neural network learning</p> <p>4. Geometry of decision surfaces</p> <p>5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces</p> <p>6. Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension</p> <p>7. VC dimension of neural networks</p> <p>8. Generalization error in neural network learning</p>				
Skript	Detailed lecture notes are available on the course web page https://www.mins.ee.ethz.ch/teaching/nnt/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p>				
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
Kurzbeschreibung	<i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i> This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	<p>The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.</p> <p>At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.</p> <p>This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.</p>				
Skript	<p>The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.</p> <p>Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</p> <p>The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes , and a Python-based open-source tool to manipulate graphs is available on https://github.com/hanspi42/signalfowgrapher</p> <p>Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.</p> <p>Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

227-0477-00L	Acoustics I	W	3 KP	2G	R. Pieren, K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the field of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Understanding of the basic acoustical concepts and methods. Ability to understand the technical and scientific literature. Confidence in the use of measuring instruments.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measurement and analysis of acoustical events, anatomy and properties of the ear, outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				

Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.			
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.			
263-4640-00L	Network Security	W	8 KP	2V+2U+3A A. Perrig, S. Frei, K. Paterson
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 			
Inhalt	<p>The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:</p> <p>(1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems;</p> <p>(2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks;</p> <p>(3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and</p> <p>(4) new technologies related to next-generation networks.</p> <p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course. The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Entscheidungsfindung		geprüft
		Medien und digitale Technologien		geprüft
		Problemlösung		geprüft
		Projektmanagement		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert
		Kundenorientierung		gefördert
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert
		Verhandlung		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
		Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.			
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.			
Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757</p>			
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.			
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.			
227-0147-10L	VLSI 3: Full-Custom Digital Circuit Design	W	6 KP	2V+3U C. Studer, O. Castañeda Fernández

Kurzbeschreibung	This third course in our VLSI series is concerned with full-custom digital integrated circuits. The goals include learning the design of digital circuits on the schematic, layout, gate, and register-transfer levels. The use of state-of-the-art CAD software (Cadence Virtuoso) in order to simulate, optimize, and characterize digital circuits is another important topic of this course.		
Lernziel	At the end of this course, you will <ul style="list-style-type: none"> • understand the design of the main building blocks of state-of-the-art digital integrated circuits • be able to design and optimize digital integrated circuits on the schematic, layout, and gate levels • be able to use standard industry software (Cadence Virtuoso) for drawing, simulating, and characterizing digital circuits • understand the performance trade-offs between delay, area, and power consumption 		
Inhalt	The third VLSI course begins with the basics of metal-oxide-semiconductor (MOS) field-effect transistors (FETs) and moves up the stack towards logic gates and increasingly complex digital circuit structures. The topics of this course include: <ul style="list-style-type: none"> • Nanometer MOSFETs • Static and dynamic behavior of complementary MOS (CMOS) inverters • CMOS gate design, sizing, and timing • Full-custom standard-cell design • Wire models and parasitics • Latch and flip-flop circuits • Gate-level timing analysis and optimization • Static and dynamic power consumption; low-power techniques • Alternative logic styles (dynamic logic, pass-transistor logic, etc.) • Arithmetic and logic circuits • Fixed-point and floating-point arithmetic • Synchronous and asynchronous design principles • Memory circuits (ROM, SRAM, and DRAM) • In- and near-memory processing architectures • Full-custom accelerator circuits for machine learning The exercises are concerned with schematic entry, layout, and simulation of digital integrated circuits using a disciplined standard-cell-based approach with Cadence Virtuoso.		
Literatur	N. H. E. Weste and D. M Harris, CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th Ed.), Addison-Wesley		
Voraussetzungen / Besonderes	VLSI 3 can be taken in parallel with "VLSI 1: HDL-based design for FPGAs" and is designed to complement the topics of this course. Basic analog circuit knowledge is required.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft

▶▶▶ Computers and Networks

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Computers and Networks" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-2210-00L	Computer Architecture	W	8 KP	6G+1A	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna, O. Mutlu
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (memory, processors, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems.				
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest major research topics in Industry and Academia. We will extensively cover memory systems (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies, memory controllers, flash memory), new paradigms like processing-in-memory, parallel computing systems (including multicore processors, coherence and consistency, GPUs), heterogeneous computing, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph analytics, bioinformatics, machine learning), etc. We will focus on fundamentals as well as cutting-edge research. Significant attention will be given to real-life examples and tradeoffs, as well as critical analysis of modern computing systems.				
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching).				
Skript	See the course website for detailed and complete content of past incarnations of the course: https://safari.ethz.ch/architecture All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures. See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples.				
Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals. See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples.				
Voraussetzungen / Besonderes	Digital Design and Computer Architecture (https://safari.ethz.ch/digitaltechnik)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Menschenführung und Verantwortung			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft geprüft
227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall. Repetition for credit is possible with the consent of the instructor.				

Lernziel	The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments.			
Inhalt	In 2023, the course will cover advanced topics in communication networks such as: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Internet routing (convergence, optimality, scalability, flexibility); - Network programmability (OpenFlow, P4); - Traffic engineering / Load Balancing; - Network verification and synthesis; - Network measurements; - Network security; - Upcoming transport protocols and technologies; - Adaptive video streaming; and - Network sustainability. The course will be composed of lectures and practical exercises (some of which including labs).			
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.			
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / programming skills (in any language) are expected (some of the exercises will involve coding).			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit		geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken		geprüft geprüft geprüft
227-0579-00L	Hardware Security	W	7 KP	2V+2U+2A K. Razavi
Kurzbeschreibung	This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures and implementing some of these advanced attacks.			
Lernziel	By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about: <ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course.			
Literatur	Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with Linux, low-level systems programming and computer architecture.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.			
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.			
Inhalt	The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC- V Keystone). <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety).</p> Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.			
263-4640-00L	Network Security	W	8 KP	2V+2U+3A A. Perrig, S. Frei, K. Paterson

Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.		
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 		
Inhalt	<p>The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:</p> <p>(1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems;</p> <p>(2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks;</p> <p>(3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and</p> <p>(4) new technologies related to next-generation networks.</p> <p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course.</p> <p>The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft

►►► Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	<p>Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.</p>				

Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				
227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-ii/</p>				
227-0377-10L	Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems	W	3 KP	2V	I. Shorubalko, M. Held
Kurzbeschreibung	Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics.				
Lernziel	Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction).				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
Literatur	Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				

Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0555-00L	Distributed Systems	W	4 KP	3G+1A	R. Wattenhofer
	<i>Enrolled students will be notified by e-mail about the lecture start.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of distributed systems. We study different protocols and algorithms that allow for fault-tolerant operation, and discuss practical systems that implement these techniques.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles and practical considerations of distributed systems. This includes the main models of fault-tolerant distributed systems (crash failures, byzantine failures, and selfishness), and the most important algorithms, protocols and impossibility results. By the end of the course, students should be able to reason about various concepts such as consistency, durability, availability, fault tolerance, and replication.				
Inhalt	We discuss the following concepts related to fault-tolerant distributed systems: client-server, serialization, two-phase protocols, three-phase protocols, paxos, two generals problem, crash failures, impossibility of consensus, byzantine failures, agreement, termination, validity, byzantine agreement, king algorithm, asynchronous byzantine agreement, authentication, signatures, reliable and atomic broadcast, eventual consistency, blockchain, cryptocurrencies such as bitcoin and ethereum, proof-of-work, proof-of-*, smart contracts, quorum systems, fault-tolerant protocols such as piChain or pbft, distributed storage, distributed hash tables, physical and logical clocks, causality, selfishness, game theoretic models, mechanism design.				
Skript	A script is available on the web page.				
Literatur	The script is self-contained, but links to additional material are available on the web page.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture takes place in roughly the second half of the semester, as the lecture is the second part of the lecture "Computer Systems" (252-0217-00). Students may attend at most one of the two lectures, NOT both.				
227-2210-00L	Computer Architecture	W	8 KP	6G+1A	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna, O. Mutlu
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (memory, processors, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems.				
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest major research topics in Industry and Academia. We will extensively cover memory systems (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies, memory controllers, flash memory), new paradigms like processing-in-memory, parallel computing systems (including multicore processors, coherence and consistency, GPUs), heterogeneous computing, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph analytics, bioinformatics, machine learning), etc. We will focus on fundamentals as well as cutting-edge research. Significant attention will be given to real-life examples and tradeoffs, as well as critical analysis of modern computing systems.				
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching).				
Skript	See the course website for detailed and complete content of past incarnations of the course: https://safari.ethz.ch/architecture All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures.				
Literatur	See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples. We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals.				
Voraussetzungen / Besonderes	See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples. Digital Design and Computer Architecture (https://safari.ethz.ch/digitaltechnik)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	C. Onder, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.				
	Subjects covered in lectures and practical lab exercises include:				
	<ul style="list-style-type: none"> - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping 				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				

Voraussetzungen / Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.
Besonderes

This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid Daners (E-Mail: marischm@ethz.ch)
After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch.

Detailed information can be found on the course website
<http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html>

252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	6 KP	2V+1U+2A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	This course discusses physical layer aspects of wireless communication and a wide range of security-related topics in the domain of wireless technologies. It mainly targets computer science students. Though useful, a background in signal processing or physical layer concepts is not required. A basic understanding of security (e.g. as taught in 252-0211.00L Information Security) is recommended.				
Lernziel	After this course, students should be able to describe and classify security goals of and attacks on various wireless networks and technologies, with an emphasis on physical layer aspects.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to wireless communication - Physical layer security schemes - Spreading techniques and their application in jamming-resilient communication and Global Navigation Satellite Systems (GNSSs) - Secure ranging with Ultra-Wide Band (UWB) - Security aspects of cellular networks, WiFi, and Bluetooth Low Energy (BLE) 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Warning theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757</p>				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

▶▶▶ Electronics and Photonics

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Electronics and Photonics" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0146-00L	Data Conversion System Design <i>Up until HS23 named Analog-to-Digital Converters</i>	W	6 KP	2V+2U	T. Burger
Kurzbeschreibung	This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation.				
Lernziel	Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. Students will learn the underlying principles of data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained based on their operation principle accompanied with the appropriate mathematical calculations, including effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course students should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance.				

Inhalt	<p>- Introduction: examples of data conversion architectures; information representation; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy.</p> <p>- Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array.</p> <p>- Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction.</p> <p>- Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance.</p> <p>- Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation.</p> <p>- Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter.</p> <p>- Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator.</p> <p>- Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance, delta-sigma D/A-converters.</p>		
Skript	Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/		
Literatur	<p>- B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994</p> <p>- M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010</p> <p>- R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. T. Jang as a preparation for this course.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
227-0147-10L	VLSI 3: Full-Custom Digital Circuit Design	W	6 KP
		2V+3U	C. Studer, O. Castañeda Fernández
Kurzbeschreibung	This third course in our VLSI series is concerned with full-custom digital integrated circuits. The goals include learning the design of digital circuits on the schematic, layout, gate, and register-transfer levels. The use of state-of-the-art CAD software (Cadence Virtuoso) in order to simulate, optimize, and characterize digital circuits is another important topic of this course.		
Lernziel	<p>At the end of this course, you will</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the design of the main building blocks of state-of-the-art digital integrated circuits • be able to design and optimize digital integrated circuits on the schematic, layout, and gate levels • be able to use standard industry software (Cadence Virtuoso) for drawing, simulating, and characterizing digital circuits • understand the performance trade-offs between delay, area, and power consumption 		
Inhalt	<p>The third VLSI course begins with the basics of metal-oxide-semiconductor (MOS) field-effect transistors (FETs) and moves up the stack towards logic gates and increasingly complex digital circuit structures. The topics of this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanometer MOSFETs • Static and dynamic behavior of complementary MOS (CMOS) inverters • CMOS gate design, sizing, and timing • Full-custom standard-cell design • Wire models and parasitics • Latch and flip-flop circuits • Gate-level timing analysis and optimization • Static and dynamic power consumption; low-power techniques • Alternative logic styles (dynamic logic, pass-transistor logic, etc.) • Arithmetic and logic circuits • Fixed-point and floating-point arithmetic • Synchronous and asynchronous design principles • Memory circuits (ROM, SRAM, and DRAM) • In- and near-memory processing architectures • Full-custom accelerator circuits for machine learning <p>The exercises are concerned with schematic entry, layout, and simulation of digital integrated circuits using a disciplined standard-cell-based approach with Cadence Virtuoso.</p>		
Literatur	N. H. E. Weste and D. M Harris, CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th Ed.), Addison-Wesley		
Voraussetzungen / Besonderes	VLSI 3 can be taken in parallel with "VLSI 1: HDL-based design for FPGAs" and is designed to complement the topics of this course. Basic analog circuit knowledge is required.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft

227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP
		2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.		
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.		

Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specifications and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dq-transformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. 				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers				
227-0663-00L	Nano-Optics	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is an flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale.				
Inhalt	We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I+II 				
227-0655-00L	Nonlinear Optics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Nonlinear Optics deals with the interaction of light with matter. I.e. the response of insulators, metals, semiconductors or metamaterials to light and the mathematical framework (classical and quantum mechanical) to describe the phenomena. It is the goal to understand phenomena such as the refractive index, the electro-optic effect, rectification, harmonic generation, FWM, soliton propagation,...				
Lernziel	The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematically by means of the susceptibility. Participants will be able to design and invent novel photonic, plasmonic or quantum devices.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility - Classical and Quantummechanical Derivations Chapter 4: Second Harmonic Generation Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator Chapter 6: Acousto-Optic Effect Chapter 7: Nonlinear Effects of Third Order Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain 				
Literatur	Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/).				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand
	<p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i></p> <p><i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-</i></p>				

[degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html](https://www.electronic.courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html)

Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
Voraussetzungen / Besonders	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.
Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.	

►►►► Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0121-00L	Communication Systems	W	6 KP	4G	C. Studer, S. M. Moser
Kurzbeschreibung	The course teaches the fundamentals of digital communication systems. The main topics are analog and digital modulation, signals and linear time-invariant systems, baseband and passband representations, continuous-time and discrete-time channels, noise, inter-symbol interference, detection theory, as well as the basics of forward error correction and information theory.				
Lernziel	After attending the lectures, participating in the exercise sessions, and working on the homework problems (which include MATLAB coding assignments), the students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - understand the fundamentals of digital communication systems - explain the principles of modulation, demodulation, detection, and error correction - analyze error rates of simple digital communication systems - implement simple MATLAB simulations to calculate error rates 				
Inhalt	The course focuses on the fundamentals of digital communication systems. The course starts with analog modulation and discusses the main building blocks of modern digital communication systems. The topics include: <ul style="list-style-type: none"> - essential components of digital communication systems - analog and digital modulation - baseband and passband representation; up- and down-conversion - communication channels as LTI systems - discretizing communication systems; sampling and quantization - noise, signal-to-noise ratio (SNR), and interference - detection theory and error rates - basics of forward error correction - basics of information theory - orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) - building blocks of modern communication systems The exercises cover theoretical aspects as well as the basics of software-based communication-system modeling in MATLAB.				
Skript	Lecture notes will be continuously generated and distributed during the semester.				
Literatur	A set of handouts covering digital communication basics will be available on Moodle. For further reading, the following book might be useful: J. G. Proakis and M. Salehi, "Digital Communications," McGraw-Hill, 2008, 5th Ed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Benini
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i>				
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				

Inhalt	<p>The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p>				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable				
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	<p>The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions.</p> <p>The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.</p>				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	<p>Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.</p> <p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p>				
Inhalt	<p>Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors.</p> <p>The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.</p>				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0377-10L	Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems	W	3 KP	2V	I. Shorubalko, M. Held
Kurzbeschreibung	Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics.				
Lernziel	Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction).				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
Literatur	Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5				
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				

Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.		
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.		
Skript	This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes , and a Python-based open-source tool to manipulate graphs is available on https://github.com/hanspi42/signalfowgrapher Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.		
Kompetenzen	Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

227-0615-00L	Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules	3 KP	2G	U. Aeberhard
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic power conversion, from the microscopic description of component materials to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for performance prediction of entire solar modules and large scale photovoltaic systems.			
Lernziel	Get an overview over the current status of photovoltaic technology. Understand the physics of photovoltaic energy conversion and solar cell device operation. Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters. Be able to use standard device simulation tools to predict the performance of solar cells and modules.			
Inhalt	Photovoltaic technology: history and overview; The solar spectrum; Thermodynamics of solar energy conversion; Detailed balance models and efficiency limit; Microscopic rates of charge carrier generation and recombination; Optical simulation of solar cells; Models for charge transport in semiconductor devices; High-efficiency wafer-based (silicon) photovoltaics; Thin film photovoltaics based on disordered materials (amorphous silicon, organic PV); High-efficiency thin film photovoltaics (CIGS, CdTe, metal-halide perovskites); PV beyond the single junction detailed balance (Shockley-Queisser) limit; Simulation of photovoltaic modules; Energy yield and performance modelling for PV systems; Quantum simulation of nanostructure-based solar cell devices (bonus lecture)			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - P. Würfel & U. Würfel, „Physics of Solar Cells – From Basic Principles to Advanced Concepts“, Wiley-VCH, 2005. - J. Nelson, „Physics of Solar Cells“, Imperial College Press, 2003. - M. A. Green, „Solar cells: operating principles, technology, and system applications“, Prentice Hall, 1982. - B. K. Ridley, "Quantum Processes in Semiconductors", Oxford Science Publications, 1993. - P.T. Landsberg, "Recombination in semiconductors", Cambridge University Pr., 1991. - C. Hamaguchi, "Basic Semiconductor Physics", Springer, Berlin, 2001. 			
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate physics (including basic quantum mechanics), mathematics, semiconductor devices, optics. Knowledge of some scripting language (e.g. python) is of advantage.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
			Kundenorientierung	gefördert	
			Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
		Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Anpassung und Flexibilität	gefördert				
Kreatives Denken	geprüft				
Kritisches Denken	geprüft				
Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				
227-0617-00L	Solar Cells			W	4 KP
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.				
Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.				
Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.				
Skript	Lecture reprints (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.				
227-0618-00L	Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors	W	6 KP	4G	M. P. M. Ciappa
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.				
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.				
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.				
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)				
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"				
227-0619-00L	Charge Transport in Energy Conversion and Storage Devices	W	6 KP	2V+2U	C. Battaglia, A. Senocrate
Kurzbeschreibung	The students will be introduced to the fundamental concepts of charge transport in solar cells, batteries, and electrolysers. Emphasizing analogies between semiconductor physics and electrochemistry, this course is designed to provide a unified modern perspective of energy conversion and storage concepts for students in electrical engineering, materials science, physics, and chemistry.				
Lernziel	By the end of this course, the students will (1) understand the fundamentals of electronic and ionic charge transport, (2) understand the operational principles of solar cells, batteries, and electrolysers, and (3) understand fundamental limits for each device type. In addition, the students will learn how to simulate these devices during guided exercise sessions and develop an intuitive understanding on how to interpret the most important device characteristics.				
Literatur	P. Würfel, Physics of Solar Cells: From Principles to New Concepts, DOI:10.1002/9783527618545 J. Newman, Electrochemical Systems, ISBN 978-1-119-51460-2 R. Huggins, Advanced Batteries, DOI:10.1007/9780387764245				
Voraussetzungen / Besonderes	Be motivated to change the world to renewable energies! Elements of calculus will be reviewed at the beginning of the course, but we leave the hard work of solving coupled differential charge transport equations to the computer and focus on developing a strong intuition. Prior knowledge in semiconductor physics or electrochemistry is an advantage, but not a prerequisite. Students are required to bring a windows-compatible computer with a common data analysis software to the exercises. Apps for simulating devices under different operating conditions will be made available to the students. A visit to a solar cell or battery fab will be organized during the semester if the epidemiological situation permits.				
227-0653-00L	Quantum Measurements and Optomechanics <i>Previously named Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics (until HS23)</i>	W	4 KP	2V+1U	M. Frimmer, M. Rossi

Kurzbeschreibung	The measurement process is at the heart of both science and engineering. The limitations of measurement precision is ultimately dictated by the laws of quantum mechanics. This course provides the knowledge necessary to understand current state-of-the-art quantum measurement systems operating at their fundamental limits with a particular focus on optomechanical implementations.				
Lernziel	The goal of this course is to understand both the standard and the ultimate quantum limits of measurement precision.				
Inhalt	The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. We familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. To this end, we consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic field into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. We discuss the "standard quantum limit" as it arises from the balance of measurement imprecision and backaction, before turning to approaches to overcome it and reach the fundamental "Heisenberg limit". The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics. Exercises serve to consolidate our understanding and insight.				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-0659-00L	Integrated Systems Seminar	W	1 KP	1S	M. Luisier
Kurzbeschreibung	In the "Fachseminar IIS" the students learn to communicate topics, ideas or problems of scientific research by listening to more experienced authors and by presenting scientific work in a conference-like situation for a specific audience.				
Lernziel	The seminar aims at instructing graduate and PhD students in the basics of presentation techniques, i.e. "how to give a professional talk". Attendees have the possibility to become acquainted with a current topic by a literature study, and to present the results thereof in a 20 minutes talk in English. The participation at the seminar gives also an overview on current problems in modern nano- and opto-electronics.				
Inhalt	The seminar topics' are simulation of nanoelectronic processes and devices, and the optical as well as electrical simulation of optoelectronic devices as lasers, photodiodes, etc. The students learn how to find the right literature for a certain topic quickly, as well as how to prepare a talk for a scientific conference, i.e. presentation techniques.				
Skript	Presentation material				
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				

Literatur	<p>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</p> <p>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</p> <p>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</p> <p>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</p> <p>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</p> <p>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</p> <p>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student expands the topic of an assigned paper into a Mini-Review that illuminates the field beyond the specific results reported in the paper. Mini-Reviews will be presented orally in class and graded.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft geprüft		
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, A. Güntner, M. Haluska
Kurzbeschreibung	<p>Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.</p>				
Lernziel	<p>Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.</p>				
Inhalt	<p>Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessstechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung 				
Skript	<p>Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.</p>				
Literatur	<p>Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:</p> <p>Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.</p> <p>For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:</p> <p>Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"</p> <p>Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.</p> <p>If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.</p> <p>The course is offered in autumn and spring semester.</p>				
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni, A. Zeijen
Kurzbeschreibung	<p>This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cuts across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.</p>				
Lernziel	<p>This course intends to enable all students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acquire and understand the basic jargon necessary to discuss, in a precise and concise manner, innovation processes and their outcomes - Analyse the relationship between individual and organizational decision processes and their innovative outcomes - Discuss the relevance and importance of different decision-making criteria, and critically assess their impact on desired innovative outcomes 				

Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, and guest speakers.		
Skript	Slides will be available on the Moodle page		
Literatur	Readings will be available on the Moodle page		
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools. One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to): Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others. The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

▶▶▶ Energy and Power Electronics

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Energy and Power Electronics" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0117-00L	High Voltage Engineering	W	6 KP	4G	C. Franck, U. Straumann
Kurzbeschreibung	High electric fields are used in numerous technological and industrial applications such as electric power transmission and distribution, X-ray devices, DNA sequencers, flue gas cleaning, power electronics, lasers, particle accelerators, copying machines, High Voltage Engineering is the art of gaining technological control of high electrical field strengths and high voltages.				
Lernziel	The students know the fundamental phenomena and principles associated with the occurrence of high electric field strengths. They understand the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to propose options for improvement. Further, they know the different insulation systems and their dimensioning in practice.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic gas theory - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components 				
Skript	Lecture Slides				
Literatur	A. Küchler, High Voltage Engineering: Fundamentals – Technology – Applications, Springer Berlin, 2018 (ISBN 978-3-642-11992-7)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Anpassung und Flexibilität	gefördert				
Kreatives Denken	gefördert				
Kritisches Denken	gefördert				
Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				

227-0247-00L	Power Electronic Systems I	W	6 KP	4G	J. Biela, F. Krismer
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics is recommended.				

227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung und die Anwendung von Analysemethoden für das elektrische Netz im Normal- aber auch im Fehlerfall.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip und symmetrische Komponenten für Kurzschlussberechnung, Methoden für die Lastflussberechnung für das Verteilnetz und die Zustandsschätzung werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	gefördert		

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				

Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0121-00L	Communication Systems	W	6 KP	4G	C. Studer, S. M. Moser
Kurzbeschreibung	The course teaches the fundamentals of digital communication systems. The main topics are analog and digital modulation, signals and linear time-invariant systems, baseband and passband representations, continuous-time and discrete-time channels, noise, inter-symbol interference, detection theory, as well as the basics of forward error correction and information theory.				
Lernziel	<p>After attending the lectures, participating in the exercise sessions, and working on the homework problems (which include MATLAB coding assignments), the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the fundamentals of digital communication systems - explain the principles of modulation, demodulation, detection, and error correction - analyze error rates of simple digital communication systems - implement simple MATLAB simulations to calculate error rates 				
Inhalt	<p>The course focuses on the fundamentals of digital communication systems. The course starts with analog modulation and discusses the main building blocks of modern digital communication systems. The topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - essential components of digital communication systems - analog and digital modulation - baseband and passband representation; up- and down-conversion - communication channels as LTI systems - discretizing communication systems; sampling and quantization - noise, signal-to-noise ratio (SNR), and interference - detection theory and error rates - basics of forward error correction - basics of information theory - orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) - building blocks of modern communication systems <p>The exercises cover theoretical aspects as well as the basics of software-based communication-system modeling in MATLAB.</p>				
Skript	Lecture notes will be continuously generated and distributed during the semester.				
Literatur	A set of handouts covering digital communication basics will be available on Moodle. For further reading, the following book might be useful: J. G. Proakis and M. Salehi, "Digital Communications," McGraw-Hill, 2008, 5th Ed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer
Kurzbeschreibung	<p>Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung 				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge 		
Inhalt	<p>EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale</p> <p>1 Einführung:</p> <p>1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems</p> <p>1.2 Fahrdynamik</p> <p>2 Vollbahnfahrzeuge:</p> <p>2.3 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion</p> <p>2.2 Bremsen</p> <p>2.3 Traktionsantriebssysteme</p> <p>2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen</p> <p>2.5 Steuerung und Regelung</p> <p>3 Infrastruktur:</p> <p>3.1 Fahrweg</p> <p>3.2 Bahnstromversorgung</p> <p>3.3 Sicherungsanlagen</p> <p>4 Betrieb:</p> <p>4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung</p> <p>4.2 RAMS, LCC</p> <p>4.3 Anwendungsbeispiele</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate</p> <p>Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang</p>		
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.</p>		
Kompetenzen	<p>EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.</p> <p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Kritisches Denken</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>

227-0536-00L	Multiphysics Simulations for Power Systems	W	4 KP	2V+2U	J. Smajic
Kurzbeschreibung	<p><i>This course is defined so and planned to be an addition to the module "227-0537-00L Technology of Electric Power System Components".</i></p> <p><i>However, the students who are familiar with the fundamentals of electromagnetic fields could attend only this course without its 227-0537-00-complement.</i></p> <p>The goals of this course are a) understanding the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled field simulations and b) performing effective simulations of primary equipment of electric power systems. The course is understood complementary to 227-0537-00L "Technology of Electric Power System Components", but can also be taken separately.</p>				
Lernziel	<p>The student should learn the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled fields simulations necessary for modern product development and research based on virtual prototyping. She / he should also learn the theoretical background of the finite element method (FEM) and its application to low- and high-frequency electromagnetic field simulation problems. The practical exercises of the course should be done by using one of the commercially available field simulation software (Infolytica, ANSYS, and / or COMSOL). After completing the course the student should be able to properly and efficiently use the software to simulate practical design problems and to understand and interpret the obtained results.</p>				
Inhalt	<p>1. Elektromagnetic Fields and Waves: Simulation Aspects (1 lecture, 2 hours)</p> <p>a. Short review of the governing equations</p> <p>b. Boundary conditions</p> <p>c. Initial conditions</p> <p>d. Linear and nonlinear material properties</p> <p>e. Coupled fields (electro-mechanical and electro-thermal coupling)</p> <p>2. Finite Element Method for elektromagnetic simulations (5 lectures and 3 exercises, 16 hours)</p> <p>a. Scalar-FEM in 2-D (electrostatic, magnetostatic, eddy-currents, etc.)</p> <p>b. Vector-FEM in 3-D (3-D eddy-currents, wave propagation, etc.)</p> <p>c. Numerical aspects of the analysis (convergence, linear solvers, preconditioning, mesh quality, etc.)</p> <p>d. Matlab code for 2-D FEM for learning and experimenting</p> <p>3. Practical applications (5 lectures and 5 exercises, 20 hours)</p> <p>a. Dielectric analysis of high-voltage equipment</p> <p>b. Nonlinear quasi-electrostatic analysis of surge arresters</p> <p>c. Eddy-currents analysis of power transformers</p> <p>d. Electromagnetic analysis of electric machines</p> <p>e. Very fast transients in gas insulated switchgears (GIS)</p> <p>f. Electromagnetic compatibility (EMC)</p>				

227-0567-00L	Design of Power Electronic Systems	W	6 KP	4G	F. Krismer
Kurzbeschreibung	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system; selection / design of suitable passive power components; static and dynamic properties of power semiconductors; optimized EMI filter design; heat sink optimization; additional circuitry, e.g. gate driver; system optimization.				
Lernziel	Basic knowledge of design and optimization of a power electronic system; furthermore, lecture and exercises thoroughly discuss key subjects of power electronics that are important with respect to a practical realization, e.g. how to select suitable power components, to understand switching operations, calculation of high frequency losses, EMI filter design and realization, thermal considerations.				
Inhalt	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system. Selection and / or design of suitable passive power components: specific properties, parasitic components, tolerances, high frequency losses, thermal considerations, reliability. Static and dynamic characteristics of power semiconductors. Optimized design of the EMI filter. Thermal characterization of the converter, optimized heat sink design. Additional circuitry: gate driver, measurement, control. Converter start up: typical sequence of events, circuitry required. Overall system optimization: identifying couplings between different components of the considered power electronic system, optimization targets and issues.				
Skript	Lecture notes and complementary exercises including correct answers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0617-00L	Solar Cells	W	4 KP	3G	Y. Romanyuk, R. Carron
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.				
Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.				
Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.				
Skript	Lecture reprints (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.				
227-0618-00L	Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors	W	6 KP	4G	M. P. M. Ciappa
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.				
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.				
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.				
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)				
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"				
227-0619-00L	Charge Transport in Energy Conversion and Storage Devices	W	6 KP	2V+2U	C. Battaglia, A. Senocrate
Kurzbeschreibung	The students will be introduced to the fundamental concepts of charge transport in solar cells, batteries, and electrolysers. Emphasizing analogies between semiconductor physics and electrochemistry, this course is designed to provide a unified modern perspective of energy conversion and storage concepts for students in electrical engineering, materials science, physics, and chemistry.				
Lernziel	By the end of this course, the students will (1) understand the fundamentals of electronic and ionic charge transport, (2) understand the operational principles of solar cells, batteries, and electrolysers, and (3) understand fundamental limits for each device type. In addition, the students will learn how to simulate these devices during guided exercise sessions and develop an intuitive understanding on how to interpret the most important device characteristics.				
Literatur	P. Würfel, Physics of Solar Cells: From Principles to New Concepts, DOI:10.1002/9783527618545 J. Newman, Electrochemical Systems, ISBN 978-1-119-51460-2 R. Huggins, Advanced Batteries, DOI:10.1007/9780387764245				
Voraussetzungen / Besonderes	Be motivated to change the world to renewable energies! Elements of calculus will be reviewed at the beginning of the course, but we leave the hard work of solving coupled differential charge transport equations to the computer and focus on developing a strong intuition. Prior knowledge in semiconductor physics or electrochemistry is an advantage, but not a prerequisite. Students are required to bring a windows-compatible computer with a common data analysis software to the exercises. Apps for simulating devices under different operating conditions will be made available to the students. A visit to a solar cell or battery fab will be organized during the semester if the epidemiological situation permits.				
227-0697-00L	Industrial Process Control	W	4 KP	3G	A. Horch, L. Dominguez Palomeque
Kurzbeschreibung	Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing.				
Lernziel	General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends.				

Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Automation standards: Communication, Architecture, Engineering, dependable systems, functional safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)
Literatur	References will be given at the end of individual lectures.
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.

227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio and Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell.				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung 				
Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636				

▶▶▶ Systems and Control

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Systems and Control" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

227-0697-00L	Industrial Process Control	W	4 KP	3G	A. Horch, L. Dominguez Palomeque
Kurzbeschreibung	Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing.				
Lernziel	General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends.				
Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Automation standards: Communication, Architecture, Engineering, dependable systems, functional safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.				
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)				
Literatur	References will be given at the end of individual lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.				

151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

►►►► Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Discrete Event Systems	W	6 KP	4G	L. Josipovic, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Introduction to discrete event systems. We start out by studying popular models of discrete event systems. Then we analyze discrete event systems from an average-case and from a worst-case perspective, and study verification. Topics include: Automata and Languages, Specification Models, Stochastic Discrete Event Systems, Worst-Case Event Systems, Verification, Petri Nets.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss). The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems. In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by exploring the limits of what is computable and what is not. In doing so, we will consider three distinct models of computation which are often used to model discrete event systems: finite automata, push-down automata and Turing machines (ranked in terms of expressiveness power). In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply continuous time markov chains and queueing theory for an understanding of the typical behavior of a system. Then we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queueing. In the last part of the course we introduce methods that allow to formally verify certain properties of Finite Automata and Petri Nets. These are some typical analysis questions we will look at: Do two given systems behave the same? Does a given system behave as intended? Does the system eventually enter a dangerous state?				
Inhalt	1. Regular Languages 2. Non-Regular Languages 3. Markov Chains 4. Stochastic Discrete Event Systems 5. Worst-Case Event Systems 6. Verification of Finite Automata 7. Petri Nets				
Skript	Available at https://disco.ethz.ch/courses/des/				

Literatur	<p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[burch] Symbolic Model Checking J. R. Burch, E. M. Clarke, K. L. McMillan, D. L. Dill, and L. J. Hwang Inf. Comput. 98, 2 (June 1992), pp. 142-170</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Laforune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[murata] Petri Nets: Properties, Analysis and Applications Tadao Murata Proceedings of the IEEE, vol. 99, issue 4, April 1989. pp. 541-580</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>				
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>		
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p>				
227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung und die Anwendung von Analysemethoden für das elektrische Netz im Normal- aber auch im Fehlerfall.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären Modellen des elektrischen Netzwerkes, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip und symmetrische Komponenten für Kurzschlussberechnung, Methoden für die Lastflussberechnung für das Verteilnetz und die Zustandsschätzung werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.				
	Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.				
	Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.				
	Parametric identification methods. On-line and batch approaches.				
	Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.				
	Additional papers will be available via the course Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.				
	(2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability				
	(3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations				
	(4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.				
	(5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.				
	- Exam: two-hour written exam in English.				
	- Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, O. Lamercy
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
	This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.				

Inhalt	<p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces
Literatur	<p>Introductory Books:</p> <p>An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.</p> <p>Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.</p> <p>Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).</p> <p>Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.</p> <p>The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Selected Journal Articles and Web Links:</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. <i>International journal of human-computer-interaction</i>, 15(2):285-295.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. <i>Brain Research Bulletin</i>, Vol 75, No 6, pp 742-752</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p> <p>The vOICe. http://www.seeingwithsound.com.</p> <p>VideoTact, ForeThought Development, LLC. http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target Group:</p> <ul style="list-style-type: none"> Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich <p>Students of other departments, faculties, courses are also welcome</p> <p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Entscheidungsfindung			geprüft	
		Medien und digitale Technologien			gefördert	
	Problemlösung			geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert	
		Kritisches Denken			geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjiašvili	
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.					
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.					
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.					
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.					
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.					
401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen	
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.					
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.					
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.					
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.					
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra. Former course title: Mathematical Optimization.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Entscheidungsfindung			geprüft	
		Medien und digitale Technologien			gefördert	
		Problemlösung			geprüft	
		Projektmanagement			gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
			Kooperation und Teamarbeit			gefördert
			Kundenorientierung			gefördert
			Menschenführung und Verantwortung			gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
			Sensibilität für Vielfalt			gefördert
			Verhandlung			gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft	
		Kritisches Denken			gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling	
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).					
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.					

Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools. One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to): Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others. The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

▶▶▶ Signal Processing and Machine Learning

▶▶▶▶ Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0105-00L	Introduction to Estimation and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing.				
Lernziel	Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning.				
Inhalt	Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more				
Skript	Lecture notes will be handed out as the course progresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, fundamental limits of deep neural network learning, VC dimension.				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				

Inhalt	<p>1. Universal approximation with single- and multi-layer networks</p> <p>2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory</p> <p>3. Fundamental limits of deep neural network learning</p> <p>4. Geometry of decision surfaces</p> <p>5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces</p> <p>6. Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension</p> <p>7. VC dimension of neural networks</p> <p>8. Generalization error in neural network learning</p>				
Skript	Detailed lecture notes are available on the course web page https://www.mins.ee.ethz.ch/teaching/nnt/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.

PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

►►►► Empfohlene Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-1/</p>				
227-0121-00L	Communication Systems	W	6 KP	4G	C. Studer, S. M. Moser
Kurzbeschreibung	The course teaches the fundamentals of digital communication systems. The main topics are analog and digital modulation, signals and linear time-invariant systems, baseband and passband representations, continuous-time and discrete-time channels, noise, inter-symbol interference, detection theory, as well as the basics of forward error correction and information theory.				
Lernziel	<p>After attending the lectures, participating in the exercise sessions, and working on the homework problems (which include MATLAB coding assignments), the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the fundamentals of digital communication systems - explain the principles of modulation, demodulation, detection, and error correction - analyze error rates of simple digital communication systems - implement simple MATLAB simulations to calculate error rates 				

Inhalt	<p>The course focuses on the fundamentals of digital communication systems. The course starts with analog modulation and discusses the main building blocks of modern digital communication systems. The topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - essential components of digital communication systems - analog and digital modulation - baseband and passband representation; up- and down-conversion - communication channels as LTI systems - discretizing communication systems; sampling and quantization - noise, signal-to-noise ratio (SNR), and interference - detection theory and error rates - basics of forward error correction - basics of information theory - orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) - building blocks of modern communication systems <p>The exercises cover theoretical aspects as well as the basics of software-based communication-system modeling in MATLAB.</p>				
Skript	Lecture notes will be continuously generated and distributed during the semester.				
Literatur	A set of handouts covering digital communication basics will be available on Moodle. For further reading, the following book might be useful: J. G. Proakis and M. Salehi, "Digital Communications," McGraw-Hill, 2008, 5th Ed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Benini
	<p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors.</i></p> <p><i>Preference is given to students in the MSc EEIT.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	<p>The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p>				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				

Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems			
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity			
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)			
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak for of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.			
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to:			
	<ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 			
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.			
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.			
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions:			
	1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs).			
	2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.			
227-0477-00L	Acoustics I	W	3 KP	2G R. Pieren, K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the field of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.			
Lernziel	Understanding of the basic acoustical concepts and methods. Ability to understand the technical and scientific literature. Confidence in the use of measuring instruments.			
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measurement and analysis of acoustical events, anatomy and properties of the ear, outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.			
Skript	yes			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Problemlösung		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.			
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.			
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning			
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.			
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.			

Lernziel	By the end of the semester students should be able to				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. 				
Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p> <p>Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
401-3054-14L	Probabilistic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	keine Angaben
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. 				
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757</p>				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
401-3426-21L	Time-Frequency Analysis	W	4 KP	2V	R. Alaifari
Kurzbeschreibung	This course gives a basic introduction to time-frequency analysis from the viewpoint of applied harmonic analysis.				

Lernziel	By the end of the course students should be familiar with the concept of the short-time Fourier transform, the Bargmann transform, quadratic time-frequency representations (ambiguity function and Wigner distribution), Gabor frames and modulation spaces. The connection and comparison to time-scale representations will also be subject of this course.
Inhalt	Time-frequency analysis lies at the heart of many applications in signal processing and aims at capturing time and frequency information simultaneously (as opposed to the classical Fourier transform). This course gives a basic introduction that starts with studying the short-time Fourier transform and the special role of the Gauss window. We will visit quadratic representations and then focus on discrete time-frequency representations, where Gabor frames will be introduced. Later, we aim at a more quantitative analysis of time-frequency information through modulation spaces. At the end, we touch on wavelets (time-scale representation) as a counterpart to the short-time Fourier transform.
Literatur	Gröchenig, K. (2001). Foundations of time-frequency analysis. Springer Science & Business Media.
Voraussetzungen / Besonderes	Functional analysis, Fourier analysis, complex analysis, operator theory

401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft

401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra. Former course title: Mathematical Optimization.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►►► Fächer von allgemeinem Interesse

Diese Fächer sind für mehrere Vertiefungsrichtungen wählbar. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0377-10L	Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems	W	3 KP	2V	I. Shorubalko, M. Held
Kurzbeschreibung	Understanding the physics of failures and failure mechanisms enables reliability analysis and serves as a practical guide for electronic devices design, integration, systems development and manufacturing. The field gains additional importance in the context of managing safety, sustainability and environmental impact for continuously increasing complexity and scaling-down trends in electronics.				
Lernziel	Provide an understanding of the physics of failure and reliability. Introduce the degradation and failure mechanisms, basics of failure analysis, methods and tools of reliability testing.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis; basics and properties of instruments; quality assurance of technical systems (introduction); introduction to stochastic processes; reliability analysis; component selection and qualification; maintainability analysis (introduction); design rules for reliability, maintainability, reliability tests (introduction).				

Skript	Comprehensive copy of transparencies
Literatur	Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition, Springer 2017, DOI 10.1007/978-3-662-54209-5 Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th Edition (2017), DOI 10.1007/978-3-662-54209-5

363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	Weekly sessions - recorded. 10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade).				
Skript	Typical lecture format (2h): 15': Introduction 60': Guest testimonial 15': Discussion related to topic (in groups) 10': Plenary discussion 20': Q&A with (guest) lecturer				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	

151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory.				
Kompetenzen	Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	

►► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1550-00L	Internship in Industry ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc (Studienreglement 2008).</i>	Z	0 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis (Vollzeit), Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

► Studienarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four-hour course covers the basics of writing and presenting scientific work. The focus is on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and hints to convince the audience are part of the course.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge on structure and content of scientific texts and presentations - Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel or news article - Discussion of the practice of proper citing and scientific integrity 				

Inhalt	The block course cover the following topics: - Structure of Scientific Texts (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary) - Structure of Scientific Presentations - Format/Style of Scientific Elements (figures, equations, tables) - Citation Rules and Scientific Integrity				
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. ETH "Citation Etiquette", see https://ethz.ch/students/en/studies/performance-assessments/plagiarism.html ETH "Scientific Integrity", see https://ethz.ch/en/research/ethics-and-animal-welfare/research-integrity.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be writing either a bachelor/semester/master thesis or a scientific publication in the immediate future.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
227-1572-01L	Semester Project (Nr 1) ■ <i>Registration in myStudies required!</i>	O	12 KP	26A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://ee.ethz.ch/studies/master-s-programmes/main-master/projects-and-master-thesis.html</i></p> <p><i>The first semester project is compulsory both for students enrolled in the MSc EEIT under the 2008 regulations and for students enrolled under the 2018 regulations.</i></p> <p>Die Studienarbeiten leitet die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten an. Mit einer Studienarbeit können die technischen, aber auch die sozialen Fähigkeiten gefördert werden. Die Studienarbeit umfasst einen Aufwand von min 280 Stunden und wird von einem Professor geleitet.</p>				
Lernziel	see above				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				
227-1572-02L	Semester Project (Nr 2) ■ <i>Registration in myStudies required!</i>	W	12 KP	26A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://ee.ethz.ch/studies/master-s-programmes/main-master/projects-and-master-thesis.html</i></p> <p><i>The second semester project is compulsory for students enrolled in the MSc EEIT under the 2008 regulations, it is optional for students enrolled under the 2018 regulations.</i></p> <p><i>Students enrolled in the MSc EEIT under the 2018 regulations must consult their tutor before enrolling for semester project 2.</i></p> <p>Semester projects are designed to train the students for independent scientific work. A project uses the student's technical and social skills acquired during the master's program. The semester project comprises 280 hours of work and is supervised by a professor.</p>				
Lernziel	see above				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four-hour course covers the basics of writing and presenting scientific work. The focus is on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and hints to convince the audience are part of the course.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge on structure and content of scientific texts and presentations - Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel or news article - Discussion of the practice of proper citing and scientific integrity 				
Inhalt	<p>The block course cover the following topics: - Structure of Scientific Texts (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary) - Structure of Scientific Presentations - Format/Style of Scientific Elements (figures, equations, tables) - Citation Rules and Scientific Integrity</p> <p>The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.</p>				

Literatur	ETH "Citation Etiquette", see https://ethz.ch/students/en/studies/performance-assessments/plagiarism.html		
	ETH "Scientific Integrity", see https://ethz.ch/en/research/ethics-and-animal-welfare/research-integrity.html		
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be writing either a bachelor/semester/master thesis or a scientific publication in the immediate future.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

227-1501-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	68D	Betreuer/innen
	<i>Admission only if ALL of the following apply:</i>				
	<i>a) bachelor program successfully completed</i> <i>b) (if applicable) acquired all credits from additional requirements for admission to msc program</i> <i>c) (2018 regulations): acquired the minimum number of credits in the 'core courses' category</i> <i>d) successfully completed the semester project(s)</i>				
	<i>Registration in mystudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://ee.ethz.ch/studies/master-s-programmes/main-master/projects-and-master-thesis.html</i>				
Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmonatigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET oder einem assoziierten Professor geleitet.				
Lernziel	see above				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0919-00L	Knowledge-Based Image Interpretation	Z	0 KP	2S	L. Van Gool , E. Konukoglu, F. Yu
Kurzbeschreibung	With the lecture series on special topics of Knowledge based image interpretation we sporadically offer special talks.				
Lernziel	To become acquainted with selected, recent results in image analysis and interpretation.				
227-0920-00L	Seminar in Systems and Control <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	Z	0 KP	1S	F. Dörfler , R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry				
Lernziel	see above				
227-0955-00L	Seminar in Electromagnetics, Photonics and Terahertz	Z	3 KP	2S	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Selected topics of the current research activities at the IEF and closely related institutions are discussed.				
Lernziel	Have an overview on the research activities of the IEF institute.				
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	Z	0 KP	1S	K. P. Prüssmann , S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Current developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight into advanced topics in magnetic resonance imaging				
401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	Z	0 KP		P. L. Bühlmann , A. Bandeira, H. Bölcskei, J. Peters, F. Yang
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-AAL	Discrete-Time and Statistical Signal Processing <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	8R	H.-A. Loeliger
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				

Inhalt	1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.				
Skript	Lecture Notes.				
227-0103-AAL	Control Systems <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	8R	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				
227-0166-AAL	Analog Integrated Circuits <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> <i>Die Lerneinheit und die Prüfung werden nur im Herbstsemester angeboten.</i>	E-	6 KP	8R	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors.				
Skript	Handouts of slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education.				
227-0117-AAL	High Voltage Engineering <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	8R	C. Franck
Kurzbeschreibung	Understanding of the fundamental phenomena and principles connected with the occurrence of extensive electric field strengths. This knowledge is applied to the dimensioning of high-voltage equipment. Methods of computer-modeling in use today are presented and applied within a workshop in the framework of the exercises.				
Lernziel	The students know the fundamental phenomena and principles connected with the occurrence of extensive electric field strengths. They comprehend the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to name possibilities for improvement. Further they know the different insulation systems and their dimensioning in practice.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic theory of gases - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components - exercise to learn on computer-modeling in high voltage engineering 			
Skript	Lecture Slides			
Literatur	A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3-662-54699-4)			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert	
		Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	gefördert	
		Projektmanagement	gefördert	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
			Kundenorientierung	gefördert
			Menschenführung und Verantwortung	gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert	
		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	gefördert	
		Kritisches Denken	gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

Elektrotechnik und Informationstechnologie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Energy Science and Technology Master

► Kernfächer

Mindestens je 2 Kernfächer pro Fachrichtung müssen erfolgreich abgelegt werden.
Die Teilnahme am Kurs des "Fächerübergreifenden Energiewesens" ist für alle Studierenden obligatorisch.

►► Electrical Power Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0122-00L	Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology	W	4 KP	4G	C. Franck, G. Hug
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and technology of electric power transmission systems.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and overhead power lines, explain the technology of transformers and lines, calculate stationary power flows and other basic parameters in simple power systems.				
Inhalt	Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, technology and principle of electric power systems.				
Skript	Lecture script in English, exercises and sample solutions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-1635-00L	Electric Circuits <i>Students without a background in Electrical Engineering must take "Electric Circuits" before taking "Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology"</i>	W	4 KP	3G	D. Shchetinin
Kurzbeschreibung	Introduction to analysis methods and network theorems to describe operation of electric circuits. Theoretical foundations are essential for the analysis of the electric power transmission and distribution grids as well as many modern technological devices – consumer electronics, control systems, computers and communications.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: understand variables in electric circuits, evaluate possible approaches and analyze simple electric circuits with RLC elements at steady state and during transients, apply circuit theorems to simple meshed circuits, analyze AC circuits and understand the connection of the explained principles to the modelling of 3-phase electric power systems.				
Inhalt	Course will introduce electric circuits variables, circuit elements (resistive, inductive, capacitive), resistive circuits and theorems (Kirchhoff's laws, Norton and Thevenin equivalents), nodal and mesh analysis, superposition principle; it will continue by discussing the complete response of RL, RC and RLC circuits during transients, sinusoidal analysis – AC steady state (complex power, reactive, active power) and conclude with the introduction to 3-phase analysis; Mathematical foundations of the circuit analysis, such as matrix operations and complex numbers will be briefly reviewed. This course is targeting students who have no prior background in electrical engineering.				
Skript	Lecture and exercises slides will be distributed after each lecture via Moodle platform; additional materials to be accessed online (wileyplus)				
Literatur	Richard C. Dorf, James A. Svoboda Introduction to Electric Circuits, 9th Edition Online materials: https://www.wileyplus.com/ Lecture slides and exercises slides				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is primarily intended for students outside of D-ITET. No prior course in electrical engineering is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert

►► Energy Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0293-00L	Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology	W	4 KP	2V+1U+2A	N. Noiray, F. Ernst, C. E. Frouzakis
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the fundamentals and the applications of combustion in energy conversion and nanoparticles synthesis. The content is highly relevant for technologies which cannot be electrified such as long distance aviation and shipping, and which will more and more rely on carbon-neutral synthetic fuels.				

Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Understand the thermodynamic, fluid-dynamic and chemical kinetics fundamentals of combustion processes. 2. Predict relevant parameters for combustion systems, such as laminar and turbulent flame speeds, adiabatic flame temperature or quenching distance. 3. Understand the causal relations of relevant combustion parameters such as the pressure influence on the laminar flame speed. 4. Analyze the challenges of developing sustainable combustion technologies based on carbon-neutral synthetic fuels.
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, development of sustainable combustion technologies for power generation, shipping and aviation. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics.
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.
Literatur	Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.

151-1633-00L	Energy Conversion	W	4 KP	3G	G. Sansavini, P. Rehner
	<i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the students with an introduction to thermodynamics and energy conversion. Students shall gain basic understanding of energy and energy interactions as well as their link to energy conversion technologies.				
Lernziel	Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and refrigeration. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included.				
Inhalt	In the course "Energy Conversion", the competencies of process understanding and system understanding are applied and examined and the competencies process understanding and modeling are taught.				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium 				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.				
Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

►► Energy Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0503-00L	Principles of Microeconomics <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>	W	3 KP	2G	M. Filippini

Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.
Lernziel	The learning objectives of the course are:
Inhalt	<p>(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.</p> <p>The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.</p> <p>Topics covered by the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Economics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Microeconomics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:
R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen /
Besonderes
Kompetenzen

GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert geprüft gefördert

►► Interdisciplinary Energy Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1631-10L	Case Studies: Energy Systems and Technology: Part 1	O	2 KP	4G	C. Franck, C. Schaffner
Kurzbeschreibung	This course will allow the students to get an interdisciplinary overview of the "Energy" topic. It will explore the challenges to build a sustainable energy system for the future. This will be done through the means of case studies that the students have to work on. These case studies will be provided by industry partners.				
Lernziel	The students will understand the different aspects involved in designing solutions for a sustainable future energy system. They will have experience in collaborating in interdisciplinary teams. They will have an understanding on how industry is approaching new solutions.				
Skript	Descriptions of case studies.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1650-10L	Internship in Industry ■	O	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis (Vollzeit), Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts	E-	0 KP		U. Koch
	<i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>				
Kurzbeschreibung	The four-hour course covers the basics of writing and presenting scientific work. The focus is on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and hints to convince the audience are part of the course.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge on structure and content of scientific texts and presentations - Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel or news article - Discussion of the practice of proper citing and scientific integrity 				
Inhalt	The block course cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> - Structure of Scientific Texts (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary) - Structure of Scientific Presentations - Format/Style of Scientific Elements (figures, equations, tables) - Citation Rules and Scientific Integrity 				
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. ETH "Citation Etiquette", see https://ethz.ch/students/en/studies/performance-assessments/plagiarism.html ETH "Scientific Integrity", see https://ethz.ch/en/research/ethics-and-animal-welfare/research-integrity.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be writing either a bachelor/semester/master thesis or a scientific publication in the immediate future.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft gefördert

227-1671-10L	Semester Project	O	12 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific problems from the field of Energy Science & Technology. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor and must be approved in advance by the tutor.				
Lernziel	see above				

► Wahlfächer

Diese Kurse sind besonders empfohlen, andere ETH-Kurse aus dem Feld Energy Science and Technology im weiteren Sinne können in Absprache mit dem Tutor gewählt werden.

►► Electrical Power Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0113-00L	Leistungselektronik	W	6 KP	4G	J. W. Kolar, J. Huber
Kurzbeschreibung	Einsatzbereiche leistungselektronischer Konverter; Grundkonzept leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion; Ableitung von DC/DC- (mit und ohne Potentialtrennung), AC/DC-, DC/AC- Konverterstrukturen; Methodik der Analyse sowie Analyse und Berechnung der Funktion; Betriebsverhalten und Betriebsbereich, Dimensionierungskriterien und Dimensionierung der Hauptkomponenten.				

Lernziel	Verständnis des Grundkonzeptes leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion, der Ableitung von DC/DC- (mit und ohne Potentialtrennung), AC/DC-, DC/AC- Konverterstrukturen, der Methodik der Analyse und der Berechnung der Funktion leistungselektronischer Konverter, des Betriebsbereiches, und der Dimensionierungskriterien und der Dimensionierung der Hauptkomponenten.		
Inhalt	Einsatzbereiche und Anwendungsbeispiele leistungselektronischer Konverter; Grundkonzept leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion, Pulsbreitenmodulation, Ableitung der Schaltungsstrukturen; DC/DC Konverter / Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller, Hoch-Tiefsetzsteller mit kontinuierlicher und diskontinuierlicher Stromführung, Erweiterung auf DC/AC Konversion basierend auf der Erzeugung von AC Spannungen durch zeitliche Änderung der Differenz unipolarer Ausgangsgleichspannungen; Einphasen-Diodenbrückenschaltung; Aktiver Hochsetz-Einphasengleichrichter mit Sinuseingangsstrom, Toleranzbandstromregelung und kaskadierte Ausgangsspannungs- und unterlagerte Stromregelung mit konstanter Schaltfrequenz, lokale und globale Mittelung pulsfrequenter diskontinuierlicher Grössen zur Berechnung der Beanspruchung von Leistungskomponenten; Dreiphasen-AC/DC-Konversion, Diodengleichrichter-Mittelpunktsschaltung mit eingepprägtem Ausgangsstrom, Thyristorfunktion, Thyristorstromrichter (Mittelpunkts- und Vollbrückenschaltung), Zündwinkel, Gleich- und Wechselrichterbetrieb, Kippgrenze; Induktivitäten und Einphasentransformatoren, Wachstumsgesetze und Dimensionierung; Potentialgetrennte DC/DC Konverter, Sperrwandler und Durchflusswandler, Einschalter- und Zweischalterausführung; Einphasen DC/AC Konversion, Vierquadrantensteller, unipolare und bipolare Modulation, Grundswingungsmodell des Netzverhaltens; Dreiphasen DC/AC Konverter mit Last in Dreiphasen-Sternschaltung, Nullspannungsanteil und strombildender Ausgangsspannungsanteil, Grundfrequenztaktung und Pulsbreitenmodulation mit gemeinsamem Dreiecksträgersignal und phasenbezogenen Trägersignalen.		
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Uebungen mit Musterlösungen		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik / Schaltungsanalyse und Signaltheorie.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

227-0117-00L	High Voltage Engineering	W	6 KP	4G	C. Franck, U. Straumann
Kurzbeschreibung	High electric fields are used in numerous technological and industrial applications such as electric power transmission and distribution, X-ray devices, DNA sequencers, flue gas cleaning, power electronics, lasers, particle accelerators, copying machines, High Voltage Engineering is the art of gaining technological control of high electrical field strengths and high voltages.				
Lernziel	The students know the fundamental phenomena and principles associated with the occurrence of high electric field strengths. They understand the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to propose options for improvement. Further, they know the different insulation systems and their dimensioning in practice.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic gas theory - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components 				
Skript	Lecture Slides				
Literatur	A. Küchler, High Voltage Engineering: Fundamentals – Technology – Applications, Springer Berlin, 2018 (ISBN 978-3-642-11992-7)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Anpassung und Flexibilität	gefördert				
Kreatives Denken	gefördert				
Kritisches Denken	gefördert				
Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				

227-0247-00L	Power Electronic Systems I	W	6 KP	4G	J. Biela, F. Krismer
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics is recommended.				

227-0311-00L	Qubits, Electrons, Photons	W	6 KP	3V+2U	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	In-depth analysis of the quantum mechanics origin of nuclear magnetic resonance (qubits, two-level systems), of LASER (quantization of the electromagnetic field, photons), and of electron transfer (from electrochemistry to photosynthesis).				
Lernziel	Beside electronics nanodevices, D-ITET is pushing its research in the fields of NMR (MRI), electrochemistry, bioelectronics, nano-optics, and quantum information, which are all rationalized in terms of quantum mechanics.				
Inhalt	Starting from the axioms of quantum mechanics, we will derive the fascinating theory describing spin and qubits, electron transitions and transfer, photons and LASER: quantum mechanics is different because it mocks our daily Euclidean intuition!				
	In this way, students will work out a robust quantum mechanics (theoretical!!!) basis which will help them in their advanced studies of the following masters: EEIT (batteries), Biomedical Engineering (NMR, bioelectronics), Quantum Engineering, Micro- and Nanosystems.				
Skript	IMPORTANT: "qubits" from the point of view of NMR (and NOT from that of quantum computing!).				
	<ul style="list-style-type: none"> • Lagrangian and Hamiltonian: Symmetries and Poisson Brackets • Postulates of QM: Hilbert Spaces and Operators • Heisenberg's Matrix Mechanics: Hamiltonian and Time Evolution Operator • Density Operator • Spin: Qubits, Bloch Equations, and NMR • Entanglement • Symmetries and Corresponding Operators • Schrödinger's Wave Mechanics: Electrons in a Periodic Potential and Energy Bands • Harmonic Oscillator: Creation and Annihilation Operators • Identical Particles: Bosons and Fermions • Quantization of the Electromagnetic Field: Photons, Absorption and Emission, LASER • Electron Transfer: Marcus Theory via Born-Oppenheimer, Franck-Condon, Landau-Zener 				
	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!				
	!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!				

Literatur

- J.S. Townsend, "A Modern Approach to Quantum Mechanics", Second Edition, 2012, University Science Books
- M. Le Bellac, "Quantum Physics", 2011, Cambridge University Press
- (Lagrangian and Hamiltonian) L. Susskind, G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA

Supplementary material will be uploaded in Moodle.

+ (as rigorous and profound presentation of the mathematical framework) G. Dell'Antonio, "Lectures on the Mathematics of Quantum Mechanics I", 2015, Springer

+ (as account of those formidable years) G. Gamow, "Thirty Years that Shook Physics", 1985, Dover Publications Inc.

Voraussetzungen /
Besonderes

The course has been intentionally conceived to be self-consistent with respect to QM for those master students not having encountered it in their track yet. Therefore, a presumably large overlapping has to be expected with a (welcome!) QM introduction course like the D-ITET "Physics II".

A solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

227-0523-00L Eisenbahn-Systemtechnik I W 6 KP 4G M. Meyer

Kurzbeschreibung Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur:

- Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten
- Fahrdynamik
- Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge
- Bremssysteme
- Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung
- Bahnstromversorgung
- Sicherungsanlagen
- Normen
- Verfügbarkeit und Sicherheit
- Betriebsleitung und Instandhaltung

Lernziel

- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen
- Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge
- Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik)
- Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld
- Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz
- Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge

Inhalt	EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale				
	1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik 2 Vollbahnfahrzeuge: 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung 3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen 4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten. EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung und die Anwendung von Analysemethoden für das elektrische Netz im Normal- aber auch im Fehlerfall.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären Modellen des elektrischen Netzwerkes, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip und symmetrische Komponenten für Kurzschlussberechnung, Methoden für die Lastflussberechnung für das Verteilnetz und die Zustandsschätzung werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft	gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung Kritisches Denken	geprüft	gefördert	
227-0536-00L	Multiphysics Simulations for Power Systems	W	4 KP	2V+2U	J. Smajic
Kurzbeschreibung	<i>This course is defined so and planned to be an addition to the module "227-0537-00L Technology of Electric Power System Components". However, the students who are familiar with the fundamentals of electromagnetic fields could attend only this course without its 227-0537-00-complement.</i>				
Lernziel	The goals of this course are a) understanding the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled field simulations and b) performing effective simulations of primary equipment of electric power systems. The course is understood complementary to 227-0537-00L "Technology of Electric Power System Components", but can also be taken separately. The student should learn the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled fields simulations necessary for modern product development and research based on virtual prototyping. She / he should also learn the theoretical background of the finite element method (FEM) and its application to low- and high-frequency electromagnetic field simulation problems. The practical exercises of the course should be done by using one of the commercially available field simulation software (Infolytica, ANSYS, and / or COMSOL). After completing the course the student should be able to properly and efficiently use the software to simulate practical design problems and to understand and interpret the obtained results.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektromagnetic Fields and Waves: Simulation Aspects (1 lecture, 2 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Short review of the governing equations b. Boundary conditions c. Initial conditions d. Linear and nonlinear material properties e. Coupled fields (electro-mechanical and electro-thermal coupling) 2. Finite Element Method for elektromagnetic simulations (5 lectures and 3 exercises, 16 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Scalar-FEM in 2-D (electrostatic, magnetostatic, eddy-currents, etc.) b. Vector-FEM in 3-D (3-D eddy-currents, wave propagation, etc.) c. Numerical aspects of the analysis (convergence, linear solvers, preconditioning, mesh quality, etc.) d. Matlab code for 2-D FEM for learning and experimenting 3. Practical applications (5 lectures and 5 exercises, 20 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Dielectric analysis of high-voltage equipment b. Nonlinear quasi-electrostatic analysis of surge arresters c. Eddy-currents analysis of power transformers d. Electromagnetic analysis of electric machines e. Very fast transients in gas insulated switchgears (GIS) f. Electromagnetic compatibility (EMC) 				
227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell.				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung 				
Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636				
227-0615-00L	Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules		3 KP	2G	U. Aeberhard
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic power conversion, from the microscopic description of component materials to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for performance prediction of entire solar modules and large scale photovoltaic systems.				
Lernziel	Get an overview over the current status of photovoltaic technology. Understand the physics of photovoltaic energy conversion and solar cell device operation. Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters. Be able to use standard device simulation tools to predict the performance of solar cells and modules.				
Inhalt	Photovoltaic technology: history and overview; The solar spectrum; Thermodynamics of solar energy conversion; Detailed balance models and efficiency limit; Microscopic rates of charge carrier generation and recombination; Optical simulation of solar cells; Models for charge transport in semiconductor devices; High-efficiency wafer-based (silicon) photovoltaics; Thin film photovoltaics based on disordered materials (amorphous silicon, organic PV); High-efficiency thin film photovoltaics (CIGS, CdTe, metal-halide perovskites); PV beyond the single junction detailed balance (Shockley-Queisser) limit; Simulation of photovoltaic modules; Energy yield and performance modelling for PV systems; Quantum simulation of nanostructure-based solar cell devices (bonus lecture)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - P. Würfel & U. Würfel, „Physics of Solar Cells – From Basic Principles to Advanced Concepts“, Wiley-VCH, 2005. - J. Nelson, „Physics of Solar Cells“, Imperial College Press, 2003. - M. A. Green, „Solar cells: operating principles, technology, and system applications“, Prentice Hall, 1982. - B. K. Ridley, "Quantum Processes in Semiconductors", Oxford Science Publications, 1993. - P.T. Landsberg, "Recombination in semiconductors", Cambridge University Pr., 1991. - C. Hamaguchi, "Basic Semiconductor Physics", Springer, Berlin, 2001. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate physics (including basic quantum mechanics), mathematics, semiconductor devices, optics. Knowledge of some scripting language (e.g. python) is of advantage.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

227-0617-00L	Solar Cells	W	4 KP	3G	Y. Romanyuk, R. Carron
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.				
Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.				
Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.				
Skript	Lecture reprints (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.				

►► Energy Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0123-00L	Experimental Methods for Engineers	W	4 KP	2V+2U	D. J. Norris, F. Coletti, M. Lukatskaya, A. Manera, A. Shapiro, O. Supponen, M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics, energy, and process engineering) are attended by students in small groups.				
Lernziel	Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic, energy, and process-engineering applications.				
Inhalt	Understanding of various sensing technologies and analysis procedures.				
	Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition, and processing.				
	Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation and reporting.				
Skript	In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, and process engineering).				
	Student participation in ~6 laboratory experiments (study groups of ~3 students, dependent on the number of course participants and available experiments).				
Literatur	Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups.				
	Presentations, handouts, and instructions are provided for each experiment.				
Voraussetzungen / Besonderes	Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers," McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8				
	Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation," Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4				
	Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik," Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

151-0163-00L	Nuclear Energy Conversion	W	4 KP	2V+1U	A. Manera
---------------------	----------------------------------	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.				
Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-001-nuclear-energy-conversion.html				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V. R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier				
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Bardow
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar PV, solar thermal, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Skript	Lecture Notes containing copies of the presented slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				
151-0216-00L	Wind Energy	W	4 KP	2V+1U	N. Chokani
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy.				
Inhalt	This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines.				
151-0221-00L	Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems	W	4 KP	4G	G. Sansavini, F. J. Baader, A. Bardow, S. Moret
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of energy system modeling for the analysis and the optimization of the energy system design and operations.				
Lernziel	At the end of this course, students will be able to: - define and quantify the key performance indicators of sustainable energy systems; - select and apply appropriate models for conversion, storage and transport of energy; - develop mathematical models for the analysis, design and operations of multi-energy systems and solve them with appropriate mathematical tools; - select and apply methodologies for the uncertainty analysis on energy systems models; - apply the acquired knowledge to tackle the challenges of the energy transition.				
Inhalt	In the course "Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems", the competencies of process understanding, system understanding, modeling, concept development, data analysis & interpretation and measurement methods are taught, applied and examined. Programming is applied. The global energy transition; Key performance indicators of sustainable energy systems; Optimization models; Heat integration and heat exchanger networks; Life-cycle assessment; Models for conversion, storage and transport technologies; Multi-energy systems; Design, operations and analysis of energy systems; Uncertainties in energy system modeling.				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online. Reference to appropriate book chapters and scientific papers will be provided.				
151-0245-00L	Energy Systems Analysis: an Introduction and Overview with Applications	W	4 KP	2V+2U	R. McKenna
Kurzbeschreibung	This lecture is an introductory (advanced Bachelor or beginner Master level) course on Energy Systems Analysis. It provides students with an overview of the field and an understanding of relevant tools and methods, along with their strengths and weaknesses.				
Lernziel	- Analyse energy technologies with respect to different criteria/characteristics - Discuss and debate the pros and cons of different ESA models/approaches (for specific applications) - Explain the system-level interdependencies/interconnections within the energy system - Evaluate the effect of uncertainties and "the human dimension" on ESA and scenarios				
Inhalt	The course provides an introduction and overview to the most well-established models and methods of energy systems analysis, in each case introducing students to the theory and assumptions of the method, strengths and weaknesses of the specific approach, and case studies for exemplary energy technologies and systems. The students are taught to understand and will be able to apply the basic principles of these methods in the context of targeted assignments relating to real-world energy systems.				
Skript	No but slides are provided before the lectures and videos recorded.				
Literatur	Will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific prerequisites, some background in energy-related topics in the Bachelor would be beneficial.				
151-0251-00L	Principles, Efficiency Optimization and Future Applications of IC Engines	W	4 KP	2V+1U	Y. Wright, P. Soltic
Kurzbeschreibung	Future Relevance of IC engines for transportation and Power-on-Demand. Characteristic performance parameters, operating maps and duty cycles. Thermodynamic cycles and energetic optimization. In-cylinder flows, convective and radiative heat transfer, combustion modes, boosting and simulation methods. Hybrid powertrains, decentralized power/heat cogeneration and use of renewable/e-fuels.				
Lernziel	The students get familiar with operating characteristics and efficiency maximization methods of IC engines for propulsion and decentralized electricity (and heat) generation. To this end, they learn about simulation methods and related experimental techniques for performance assessment in a combination of lectures and exercises.				

Inhalt	This lecture aims at introducing the students to the working principles and efficiency optimization methods for Internal Combustion (IC) engines which are expected to continue to play a very important role in transportation (long-haul heavy duty, marine) and decentralized combined heat and power generation. Following an overview of different applications and powertrains, the course will focus on the following topics: First, a generic overview of the history of IC-Engines is given, and the basic dimensions and specific engine-relevant terminology are introduced. Next, operating maps for different duty cycles are discussed, highlighting the benefits of individual powertrain configurations for different usage scenarios. The high-pressure thermodynamic process and combustion-induced heat release are analyzed in detail and the design of the combustion processes is discussed in view of further optimization of the energy conversion efficiency. The concept of boosting, its challenges and potential are also presented. In addition, flow field characteristics, convective and radiative heat transfer and combustion modes (Otto, Diesel and "multi-mode" cycles) will be discussed along with possible simulation methods. The course consists of lectures combined with exercises. In addition, several invited guest talks will be held by representatives from Swiss industrial companies active in this field. Provided the pandemic measures allow, visits to different engine test facilities are further envisioned.				
Literatur	J. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	This course provides background for the course 151-0254-00L "Environmental Aspects of Future Mobility" held in the Spring Semester, where the focus is on emission formation and minimization, exhaust gas after treatment systems and potentials of future synthetic/e-fuels in IC engines; all given in the broader context of a future mobility/transportation options (battery electric, hybrids, fuel cells etc.) and transformation pathways towards sustainability.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
151-0293-00L	Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology	W	4 KP	2V+1U+2A	N. Noiray, F. Ernst, C. E. Frouzakis
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the fundamentals and the applications of combustion in energy conversion and nanoparticles synthesis. The content is highly relevant for technologies which cannot be electrified such as long distance aviation and shipping, and which will more and more rely on carbon-neutral synthetic fuels.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Understand the thermodynamic, fluid-dynamic and chemical kinetics fundamentals of combustion processes. 2. Predict relevant parameters for combustion systems, such as laminar and turbulent flame speeds, adiabatic flame temperature or quenching distance. 3. Understand the causal relations of relevant combustion parameters such as the pressure influence on the laminar flame speed. 4. Analyze the challenges of developing sustainable combustion technologies based on carbon-neutral synthetic fuels.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, development of sustainable combustion technologies for power generation, shipping and aviation. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. Teaching language, assignments and lecture slides in English				
Literatur	J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
151-0567-00L	Engine Systems	W	4 KP	3G	C. Onder
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können.				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen				
151-0569-00L	Vehicle Propulsion Systems	W	4 KP	3G	C. Onder, P. Elbert
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme, insbesondere in elektronische Steuerungen und Regelungen der Längsdynamik				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Fahrzeug" kennenlernen. Aufbau und Funktionsweise von konventionellen und neuen Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Schalt-, Automaten- und kontinuierliche Getriebe, unkonventionelle Energiespeicher, Elektroantriebe, Batterien, Hybridantriebe, Brennstoffzellensysteme, Rad/Strasse-Schnittstellen, automatische Bremssysteme (ABS), etc.). Mathematische Methoden, CAE-Tools und Fallstudien zum Thema modellbasierte Auslegung und Steuerung / Regelung von Fahrzeugsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Vehicle Propulsion Systems -- Introduction to Modeling and Optimization Guzzella Lino, Sciarretta Antonio 2013, X, 409 p. 202 illus., Geb. ISBN: 978-3-642-35912-5				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen von Prof. Dr. Ch. Onder und Dr. Ph. Elbert auch in Deutsch möglich.				
529-0613-01L	Process Simulation and Flowsheeting	W	6 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation and optimization, as well as its practical application in process analysis. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages (Aspen) are introduced for solving process flowsheeting and optimization problems.				

Lernziel	<p>This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting, process simulation and process optimization. Specifically, students will develop the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students should be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able to develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results. - Process optimization: the students will learn how to formulate optimization problems in mathematical terms, the main type of optimization problems that exist (i.e., LP, NLP, MILP and MINLP) and the fundamentals of the optimization algorithms implemented in commercial solvers.
Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming, LP - Non-linear programming, NLP - Mixed-integer linear programming, MILP - Mixed-integer nonlinear programming, MINLP <p>Commercial software for simulation (Aspen Plus):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerberg, A.W. Systematic methods of chemical process design, Prentice Hall International PTR (1997). - Douglas, J.M. Conceptual design of chemical processes, McGraw-Hill (1988). - Edgar, T. F., Himmelblau, D. M. Optimization of chemical process, McGraw Hill Chemical Engineering Series (2001). - Haydary, J. Chemical Process Design and Simulation, Wiley (2019). - Seider, W.D., Seader, J.D., Lwin, D.R., Widagdo, S. Product and process design principles: synthesis, analysis, and evaluation, John Wiley & Sons, Inc. (2010). - Sinnott, R.K., Towler, G. Chemical Engineering Design, Butterworth-Heinemann (2009). - Smith, R. Chemical process design and integration, Wiley (2005). - Turton, R., A. Shaeiwitz, Bhattacharyya, D., Whiting, W. Synthesis and Design of Chemical Processes, Prentice Hall (2013).
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p>

►► Energy Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	W	3 KP	2G	G. Habert, E. Zea Escamilla
Kurzbeschreibung	<p>In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. This decarbonization strategy is additional to Sustainable Development goals formulated the same year by the UN general assembly.</p> <p>What does that mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment</p>				

Lernziel At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.

In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).

For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.

The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.

Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.

After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.

The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.

Inhalt The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.

- Overview on the history and emergence of sustainable development
- Overview on the current understanding and definition of sustainable development and beyond

Methods

- Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction)
- Method 2: Life Cycle Costing
- Method 3: Labels and certification
- Method 4: Material Flow Analysis

Main issues:

- Operation energy at building, urban and national scale
- Mobility and density questions
- Embodied energy for developing and developed world
- Synthesis: Transition to sustainable development

Skript All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.

Literatur A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

102-0317-00L **Advanced Environmental Assessments** **W** **3 KP** **2G** **S. Pfister, A. Kim**
Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.

Kurzbeschreibung This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.

Lernziel This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the

- Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors
- Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments
- Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies
- Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers

Inhalt

- Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats
- Allocation (multioutput processes and recycling)
- Hybrid LCA methods.
- Consequential and marginal analysis
- Recent development in impact assessment
- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment
- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment
- Uncertainty analysis
- Subjectivity in environmental assessments
- Multicriteria analysis
- Case Studies

Skript No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.

Literatur Literature will be made available on Moodle.

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien			geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung Kritisches Denken			geprüft geprüft
102-0317-03L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)	W	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
102-0317-04L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab II)	W	2 KP	2P	S. Pfister
	<i>Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00.</i>				
Kurzbeschreibung	Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment				
Lernziel	Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft geprüft gefördert gefördert
102-0327-01L	Implementation of Environmental and Other Sustainability Goals	W	2 KP	2G	A. E. Braunschweig
	<i>Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0327-01 (2KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>				
Kurzbeschreibung	This course teaches approaches and methods to identify, assess and manage environmental (mainly) and societal (to some extent) aspects in organisations. The course contains an introduction to the global ISO 14001 standard on environmental management, into the concept of ecobalance of organisations, and supply chain management, and a general view on how such approaches fit into a management system.				
Lernziel	Students will learn to - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and how to develop a sustainability orientation - discuss approaches to measure environmental performance of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - apply life cycle costing - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management and stakeholder management				
Inhalt	- Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management Students will get small exercises related to course issues.				
Skript	Documents will be available on Ilias				
Literatur	Will be made available.				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for any interested student, except students of Ecological Systems Design (who should not choose this stand-alone course, but the combined course, specifically offered and mandatory for their module).				
Kompetenzen	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic will profit more from this course after reading an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.				
Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.				
Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann, J. Meuer, A. Nunez-Jimenez
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. The module combines asynchronous videos, live sessions, with a group work phase between weeks 4-10 of semester during which students deep-dive into one of 10 sustainability challenges.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams				
Inhalt	Corporate Sustainability is the flagship course of the Group for Sustainability and Technology at D- MTEC. In this course, students learn about key concepts in corporate sustainability and develop skills to implement them in the real world. The course prepares students for making well-informed sustainability decisions in their future careers. The course uses constructive alignment to bring the various innovative teaching and learning elements (e.g., case-based experiential learning, reflective thinking and peer coaching exercises, blended learning with videos and quizzes) into a coherent transformational journey. Students can now flexibly, efficiently, and effectively acquire the conceptual foundations that are essential for a substantial understanding of corporate sustainability.				
Skript	http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Literatur	Presentation slides will be made available on Moodle after lectures. Literature recommendations will be distributed via Moodle, and are available from the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	TEACHING FORMAT/ ATTENDANCE: The course includes several mandatory sessions that participants must attend to successfully earn credit points. It is not possible to take the class purely online				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Verhandlung	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four-hour course covers the basics of writing and presenting scientific work. The focus is on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and hints to convince the audience are part of the course.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge on structure and content of scientific texts and presentations - Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel or news article - Discussion of the practice of proper citing and scientific integrity 				
Inhalt	<p>The block course cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structure of Scientific Texts (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary) - Structure of Scientific Presentations - Format/Style of Scientific Elements (figures, equations, tables) - Citation Rules and Scientific Integrity 				
Literatur	<p>The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.</p> <p>ETH "Citation Etiquette", see https://ethz.ch/students/en/studies/performance-assessments/plagiarism.html</p> <p>ETH "Scientific Integrity", see https://ethz.ch/en/research/ethics-and-animal-welfare/research-integrity.html</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be writing either a bachelor/semester/master thesis or a scientific publication in the immediate future.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft gefördert
227-1601-00L	Master's Thesis ■ <i>Only students who fulfill the following criteria are allowed to enroll for and start with their master thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. any additional requirements necessary to gain admission to the master program EST have been successfully completed;</i> <i>c. both the semester project and the internship have been successfully completed.</i>	O	30 KP	40D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Registration in mystudies required!</i></p> <p>The master program in Energy Science and Technology culminates in a six months research project which addresses a scientific research questions on one's chosen area of spezialization. The masters thesis is supervised by a program-affiliated faculty member and the topic must be approved in advance by the tutor.</p>				
Lernziel	see above				

Energy Science and Technology Master - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Erd- und Klimawissenschaften Bachelor

► Grundlagenfächer I

►► Fächer der Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	In dem Fach Chemie I werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis, Modellierung, Konzeptentwicklung und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt. 				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0251-00L	Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra	O	6 KP	4V+2U	A. Cannas da Silva, L. Lewark
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt. Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.				

Inhalt	<p>1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale.</p> <p>2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra.</p> <p>3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene.</p>
Literatur	<p>- Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson).</p> <p>- Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser).</p> <p>- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner).</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff.

651-3001-00L	Dynamische Erde I	O	6 KP	4V+2U	O. Bachmann, A. Galli, A. Fichtner, M. Schönbächler, S. Willett
---------------------	--------------------------	----------	-------------	--------------	--

Kurzbeschreibung	Grundlegende Einführung in die Erdwissenschaften, mit Fokus auf die verschiedenen Gesteinsarten und auf den geologischen Gesteinszyklus, sowie Einführung in die Geophysik, die Plattentektonik und der Planetologie
Lernziel	Verständnis der Grundlagen in den Erdwissenschaften
Inhalt	Übersicht über das System Erde. Plattentektonik und die geologischen Kreisläufe. Kristalle und Mineralien. Magmatische, Metamorphe und Sedimentäre Gesteine. Geophysik. Planetologie. In den Übungen: Praktische Erarbeitung, Vertiefung und Diskussion des Inhalts der Vorlesung Dynamische Erde I.
Literatur	Grotzinger, J., Jordan, T., 2017, Press/Siever Allgemeine Geologie. 7. Auflage, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48342-8 Grotzinger, J., Jordan, T.H., 2020, Understanding Earth, Macmillan Learning, 8th Ed.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen und Kurzexkursionen in Kleingruppen (10-15 Studenten), die von Hilfsassistenten geleitet werden. Anhand von angewandten Fragestellungen und Fallstudien werden konkrete Beispiele erdwissenschaftlicher Themen diskutiert. Beschreibung und Interpretation der wichtigsten Gesteine in Handstücken. Verschiedene Kurzexkursionen in die Region Zürich erlauben das direkte Erfahren erdwissenschaftlicher Prozesse (z. Bsp. Oberflächenprozesse) und das Erkennen von erdwissenschaftlichen Fragestellungen und Lösungen in der heutigen Gesellschaft (z. Bsp. Bausteine, Wasser). Das Arbeiten in Kleingruppen ermöglicht auch die Diskussion und das Erarbeiten aktueller erdwissenschaftlicher Themen.

►► **Weitere obligatorische Fächer Basisjahr**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0030-00L	Praktikum Chemie	O	3 KP	6P	A. de Mello, F. Jenny, N. Kobert, M. H. Schroth

Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.									
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.									
Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvatation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Uebergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.									
Skript	Die Versuchsanleitungen werden auf Moodle publiziert.									
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.									
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		Verfahren und Technologien	gefördert	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert								
	Verfahren und Technologien	gefördert								
Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert								

► **Grundlagenfächer II**

►► **Obligatorische Fächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0000-03L	Praktikum Physik für Studierende in Erdwissenschaften	O	2 KP	4P	A. Biland, A. Eggenberger, A. Müller

	<p><i>Belegung über myStudies notwendig.</i></p> <p><i>Anmeldung zu den einzelnen Versuchen unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika.</i></p> <p><i>Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i></p> <p><i>Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3. Semester BSc Erdwissenschaften zugelassen.</i></p>
Kurzbeschreibung	Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle.
Lernziel	Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil der modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Übergeordnetes Thema des Praktikums ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Am Beispiel einfacher Aufgaben sollen vor allem folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden: <ul style="list-style-type: none"> - der praktische Aufbau des Experimentes und die Kenntnis der Messmethoden - der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten - die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen - Vertiefung der Kenntnisse in Teilbereichen der Elementarphysik - Physik als persönliches Erlebnis.

Inhalt	Sicherheit im Praktikum; Fehlerrechnung und Berichte verfassen; 6 ausgewählte Versuche zu unterschiedlichen Themen. Die Auswahl der Versuche kann zwischen den einzelnen Studiengängen variieren.		
Skript	Anleitungen zu den Experimenten des Praktikums; umfangreiches zusätzliches Material wird auf der Kurswebseite zur Verfügung gestellt		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	gefördert
		Kommunikation	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
	Kritisches Denken	gefördert	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	

►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0063-00L	Physik II	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise der Physik mit Hilfe von Konzeptfragen, Demonstrationsexperimenten und Problemlösung. Wo immer möglich werden Anwendungen aus Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus aus den Bereichen der Studiengänge vermittelt.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Inhalt	Thermodynamik mit erstem und zweitem Hauptsatz, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Einführung in die Elektrizitätslehre und Magnetismus, sowie Wellen und moderne Physik.				
Skript	Skript wird verteilt.				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443 (4. Auflage 2022)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
		Kommunikation			gefördert
Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
651-3400-00L	Geochemie I	O	4 KP	3G	M. Schönbächler, D. Vance
Kurzbeschreibung	Einführung in die Geochemie und ihrer Anwendungen für das Studium des Ursprungs und der Entwicklung von Erde und Planeten				
Lernziel	Gewinnen eines Überblicks geochemischer Methoden in verschiedenen Gebieten der Erdwissenschaften, und wie diese Methoden benutzt werden, um geologische Prozesse in Erdmantel, Erdkruste, Ozeanen und Atmosphäre zu studieren.				
Inhalt	Dieser Kurs ist eine Einleitung zur Geochemie mit einem speziellen Fokus auf den Grundkonzepten, die in diesem sich schnell entwickelnden Fachgebiet verwendet werden. Der Kurs beschäftigt sich mit der Toolbox des Geochemikers: Die grundlegenden chemischen und atomaren Eigenschaften der Elemente aus der Periodentabelle sowie deren Verwendung zur Formulierung wichtiger Fragen in den Erdwissenschaften. Es werden wichtige Konzepte, welche im Fest-Lösungs-Gas Gleichgewicht verwendet werden, eingeführt. Die Konzepte von chemischen Reservoiren und der geochemischen Kreisläufe werden anhand des Kohlenstoff-Kreislaufs eingeführt. Des weitern beschäftigt sich der Kurs mit geologischen Anwendungen in den Bereichen von Niedrig- und Hochtemperaturgeochemie. Dazu gehört die Bildung von Kontinenten, die Differentiation der Erde, sowie die Geochemie von Ozeanwasser und kontinentalen Wässern.				
Skript	Die Folien zur Vorlesung werden online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	H. Y. McSween et al.: Geochemistry - Pathways and Processes, 2nd ed. Columbia Univ. Press (2003) William White: Geochemistry, Wiley-Blackwell Chichester (2013)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Chemische Thermodynamik; Grundwissen anorganische Chemie und Physik				
701-0023-00L	Atmosphäre	O	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				

►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	O	4 KP	2V+1U	C. Brunner, R. Knutti, S. Schemm, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				

Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
	https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
651-3543-00L	Geophysik I	O	4 KP	2V+1U	D. Giardini, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Allgemeine Kenntnisse in Seismologie.				
Lernziel	Allgemeine Kenntnisse in Seismologie.				
651-3507-00L	Einführung in die Ozeanographie und Hydrogeologie	O	3 KP	2V	D. Vance, M. O. Saar
Skript	Vorhanden				

► Allgemeine erdwissenschaftliche Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4143-00L	Geobiology <i>Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW:</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf	O	3 KP	2V+1U	T. I. Eglinton, C. Magnabosco, C. Welte, S. Wohlwend
Kurzbeschreibung	Wir studieren Spuren in der Lithosphäre, die Organismen im Verlaufe der Erdgeschichte hinterlassen haben und mineralische Bestandteile, die durch den Einfluss biologischer Prozesse gebildet oder als Quellen von Energie und Nährstoffen genutzt werden. Lebensspuren aus der Vergangenheit werden mit der Entwicklung der Vielfalt von Lebewesen in Zusammenhang gebracht				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden, Fragen über die Entstehung und die Entwicklung von Leben auf der Erde zu stellen, Hypothesen aufzugreifen und neue methodische Ansätze zu entwickeln. Diese werden mit Beobachtungen, Übungen und mathematischen Modellen überprüft. Die geobiologischen Grundlagen ermöglichen den Studierenden, Erkenntnisse, die ihnen in weiterführenden Lehrveranstaltungen vermittelt werden, in Fragestellungen zur Erdgeschichte einzuordnen. Sie lernen, die moderne geologische Umwelt besser zu verstehen und, wo nötig, biogeochemisch fundierte und verantwortungsvolle technische Eingriffe und Schutzmassnahmen zu empfehlen.				
Inhalt	Im Mittelpunkt stehen (a) erdgeschichtlich bedeutsame geobiochemische Zyklen in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen, (b) Biosynthesen und katabolische Prozesse, die Leben ermöglichen, (c) die Organismen, die diese regulieren und geochemische Zyklen in Gang halten, und (d) chemische Signale vergangenen Lebens, die in Sedimentgesteinen erhalten geblieben sind. Dazu müssen wir verstehen -- aus welchen Elementen und Molekülen biologische Zellen und deren Bestandteile aufgebaut sind, -- wie Zellen funktionieren und welche Lebensweisen Organismen entwickelt haben, -- wo welche Organismen existieren können und welche Faktoren ihr Vorkommen selektioniert, -- woher biologisch verwertbare Energie stammt und wie sie unter verschiedenen Bedingungen genutzt werden kann, -- wie biologischer Stoffwechsel Umweltveränderungen bewirkt, -- welche Stoffwechselprodukte zu Signalen in Gesteinsarchiven führen können, wie sich Biomoleküle and Elemente nach deren Einlagerung in Sedimenten verhalten, -- wie organische und anorganische Stoffe in der Biosphäre zyklisiert werden und nach welchen grundlegenden Prinzipien biogeochemische Kreisläufe funktionieren, -- wie sich biologische "Innovationen" im Verlaufe der Zeit entwickelt, erhalten, und als Folge von Umweltveränderungen verändert haben. Angewandte Fallstudien, welche die Inhalte ergänzen und illustrieren: -- Wissenschaftliche Anwendungen geobiologischer Erkenntnisse finden wir in der Mikrobiellen Ökologie, der Geochemie, der Paläontologie, der Sedimentologie, der Petrologie, der Ozeanforschung, den Umweltwissenschaften, der Astrobiologie und der Archäologie. -- Praktische Anwendungen aus der Geobiologie fliessen in die Bereiche Altlastensanierung, Schaffung von sicheren Deponien, Grundwasserüberwachung, Abwasserreinigung, Gewinnung von und Prospektion für fossile Kohlenstoffreserven, Bodenwiederherstellung, Mineralienabbau und Laugung, Forensik und Geomedizin ein.				
Voraussetzungen / Besonderes	Als integraler Bestandteil der Vorlesung wird eine Exkursion durchgeführt. Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW: https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf				
651-3301-00L	Kristalle und Mineralien	O	4 KP	2V+3U	M. Murakami, G. Spiekermann, P. Saha
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Kristalle Vorlesung ist es, die grundlegenden Konzepte zum Verständnis von Kristallstrukturen zu präsentieren. Einige wichtige Kristallstrukturen werden vorgestellt. Die Anwendung von Röntgendiffraktion und spektroskopischen Techniken wird kurz vorgestellt. Im Mineralien-Praktikum lernen die Studierenden die wichtigsten Mineralien anhand ihrer makroskopischen Eigenschaften kennen.				

Lernziel	Nach Besuch der Kristalle Vorlesung werden sich die Studierenden folgende Kenntnisse angeeignet haben: <ul style="list-style-type: none"> • Die grundlegenden Konzepte der Kristallographie wie Gitter, Motiv, Einheitszelle, Kristallsysteme, Bravais Gitter, Symmetrie, Punktgruppen, Raumgruppen, Miller'sche Indices, Dichteste Kugelpackungen u. a. • Einordnung und Beschreibung von Kristallstrukturen • Die wichtigsten Kristallstrukturen in den Erdwissenschaften • Messtechniken zur Charakterisierung von Kristallstrukturen und -chemismus <p>Nach Teilnahme am Mineralien-Praktikum werden die Studierenden in der Lage sein, die etwa 70 wichtigsten gesteinsbildenden und Erz-Mineralien anhand ihrer makroskopisch wahrnehmbaren Eigenschaften zu bestimmen und ihre Summenformel anzugeben.</p>
Inhalt	Kristalle Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> • die 14 Bravais-Gitter • Motiv alias Basis • Einheitszelle und deren Parameter • Die Koordinaten-Systeme der sieben Kristallsystems • Symmetrie, Punktgruppen und Raumgruppen • Miller'sche Indices, Ebenenabstand (d-spacing) • Dichteberechnung • Strukturen auf Basis von dichten und dichtesten Kugelpackungen • Metallische, ionische und kovalente Kristalle • Phasenumwandlungen • Bragg'sche Gleichung und Röntgendiffraktion • Spektroskopische Methoden <p>Mineralien-Praktikum: Etwa 70 der wichtigsten gesteinsbildenden und erzbildenden Mineralien und ihrer Eigenschaften</p>
Skript	Tabellen zum Mineralbestimmen, W.F. Oberholzer und V.Dietrich
Literatur	1. Solid State Chemistry and Its Applications, Anthony R. West 2. Solid State Physics, Gerald Burns
	Mineralien-Praktikum: Tabellen zum Mineralbestimmen, W.F. Oberholzer und V.Dietrich

651-4271-00L	Erdwissenschaftliche Datenanalyse und Visualisierung mit Python	O	3 KP	3G	G. De Souza, A. Zunino
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung und dazugehörige Übung geben den Studierenden eine Einführung in die Konzepte und Werkzeuge des Programmierens und der wissenschaftlichen Datenanalyse. Anhand von praktischen erdwissenschaftlichen Problemstellungen werden Aufgaben von wachsender Komplexität in der Programmiersprache Python gelöst. Dabei lernen die Studierenden auch, Datensätze effektiv zu visualisieren.				
Lernziel	Die folgenden Konzepte werden vorgestellt: <ul style="list-style-type: none"> - Grundsätze des Programmierens - Analyse von Datensätzen unterschiedlichen Typs - Effektvolle und wissenschaftlich korrekte Visualisierung - Statistische Erfassung eines Datensatzes 				
651-3402-00L	Magmatismus und Metamorphose I	O	4 KP	2V+1U	M. W. Schmidt, O. Bachmann, T. Keller
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Entstehung und Differentiation magmatischer Gesteine sowie die Metamorphose magmatischer und sedimentärer Gesteine als Produkte geodynamischer Prozesse im Erdinnern.				
Lernziel	Der Kurs stellt eine Verknüpfung von Petrographie, Geochemie, experimenteller und theoretischer Petrologie dar mit dem Ziel fundamentale magmatische und metamorphe Prozesse in zeitlichen und räumlichen Abläufen darzustellen. Es werden folgende Themen und Zusammenhänge besprochen (1) Magmabildung im Mantel und der Kruste, Differentiationsprozesse und Platznahme in der Kruste und an der Oberfläche sowie (2) Metamorphose magmatischer und sedimentärer Gesteine. Dazu werden die wichtigsten magmatischen und metamorphen Gesteinsserien und ihre gegenseitigen Beziehungen im Rahmen der globalen Tektonik betrachtet. Die Betrachtungsweise ist vorwiegend qualitativ. Eine Quantifizierung magmatischer und metamorpher Prozesse anhand des Mineralbestandes, mittels der Geochemie, Phasenpetrologie und thermodynamischer Ansätze wird in den Übungen und Hausaufgaben praktisch vertieft.				
Inhalt	Grundlegende Kenntnisse über gesteinsbildende Mineralien und die Klassifikation der magmatischen und metamorphen Gesteine werden vorausgesetzt und in den Übungen weiter vertieft. Einführung – Historische Entwicklung – Magmatismus-Metamorphose-Tektonik Erdmantel – Zusammensetzung, Metamorphose, tiefer Mantel Partielle Aufschmelzung im Erdmantel Binäre und ternäre Subsolidus- und Schmelzphasendiagramme Tholeiitischer Magmatismus – MORB und «Large Igneous Provinces» (LIP) Subduktionszonen – Magmatismus an konvergenten Plattengrenzen, der H ₂ O-Zyklus Geochemie in der magmatischen Petrologie Magmatische Differentiation an konvergenten Plattengrenzen Metamorphose pelitischer Gesteine (Metapelite) und Krustenaufschmelzung Stoffkreisläufe an konvergenten Plattengrenzen				
Skript	Vorlesungsunterlagen und Hausaufgaben werden abgegeben und weiteres Material auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Als zusätzliches, unterrichtsbegleitendes Material empfehlen wir das Buch von J.D. Winter «Principles of Igneous and metamorphic petrology», Prentice Hall, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	7 Hausaufgaben müssen hinreichend gelöst abgegeben werden, die Abgabe von 9 hinreichend gelösten Hausaufgaben wird mit einer Erhöhung der Gesamtnote um 0.25 angerechnet.				
	Die Semester-Endprüfung findet in den beiden dafür vorgesehenen Januarwochen statt.				

► Integrierte Erdsysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4180-02L	Integrierte Erdsysteme II ■	O	5 KP	4G+1U	H. Stoll, D. Vance, S. Willett
Kurzbeschreibung	The surface Earth is often thought of as a set of interacting systems, often with feedbacks between them. These interacting systems control the tectonics, geomorphology, climate, and biology of the surface Earth. To fully understand the nature of the Earth System, including the controls on its past evolution, its present state, and its future, an integrated perspective is required.				

Lernziel	To introduce students to an integrated view of the surface Earth, uniting perspectives from different disciplines of the earth sciences.
	To encourage students in the critical analysis of data and models in Earth Science.
Inhalt	Planet Earth has had a complex history since its formation ~4.6 billion years ago. The surface Earth is often thought of as a set of interacting systems, often with positive and negative feedbacks between them. These interacting systems control the tectonics, geomorphology, climate, and biology of the surface Earth. To fully understand the nature of the Earth System, including the controls on its past evolution, its present state, and its future, an integrated perspective is required. This is a subject that pulls in observations and models from many areas of the Earth Sciences, including geochemistry, geophysics, geology and biology. The main goal of the course is to convey this integrated view of the surface of our planet.
	We will achieve this integrated view through a series of lectures, exercises, and tutorials. We take as our framework some of the key events in Earth history, encouraging understanding of the controlling processes through integrated observations, ideas and models from disciplines across science.

► Vertiefungen

►► Vertiefung Geologie und Geophysik

Für Beratungen in der Vertiefung Geologie und Geophysik stehen Dr. Vincenzo Picotti (Geologie) und Dr. Jérôme Noir (Geophysik) zur Verfügung.

►►► Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3527-00L	Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum II	W+	2 KP	2P	S. Volante
Kurzbeschreibung	Lesen und Interpretation von geologischen Karten.				
Lernziel	Alle teilnehmenden Studierenden können:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Komplexe geologische Karten lesen und verstehen; - Informationen reeller Fallbeispiele bewerten, auswählen, und projizieren; - Tektonische Übersichtsskizzen erstellen und aussagekräftige Profile konstruieren; 				
Inhalt	Fortgeschrittene Analyse von geologischen Karten und Profilzeichnungen. Schwerpunkte: Normalbrüche im Rheintalgraben, Val de Ruz (Jura) und Helvetische Decken im Säntisgebiet. Rekonstruktion der geologischen Geschichte der Kartengebiete. Bezüge zur Geologie der Schweiz.				
Skript	Aufgabenstellungen und Anleitungen werden ausgegeben.				
Literatur	Als Referenz - nicht vorausgesetzt (Bibliothek):				
	<ul style="list-style-type: none"> - Bennison, G.M., and Mosley, K.A., 1997. An introduction to geological structures and maps. Arnold, London. - Lisle, R.J., 1995. Geological structures and maps. Butterworth Heinemann - Powell, D., 1995. Interpretation geologischer Strukturen durch Karten. Springer, Berlin - Wijermars, R., 1997. Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I				
401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	W+	4 KP	2V+1U	N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt und mithilfe der statistischen Programmiersprache R angewendet.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden, unter anderem auch mithilfe der statistischen Programmiersprache R.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariablen, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Beschreibende Statistik (einschliesslich grafische Methoden). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Binomialtest, t-Test, Vorzeichentest, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Vorhersageintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression. Einführung in die statistische Programmiersprache R.				
Skript	Ausführliches Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg, 5. Auflage 2008 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II				
651-4031-00L	Geographic Information Systems	W+	3 KP	4G	A. Baltensweiler, M. Fraefel Kocher
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamental concepts and data processing capabilities of Geographic Information Systems (GIS). Practical application of geospatial data management and analysis functions based on a selected geoscience project.				
Lernziel	Students can				
	<ul style="list-style-type: none"> - explain the basic principles of GIS - solve a complex, real-world GIS problem in the field of Earth Science - apply the principles of data modelling and geoprocessing with ArcGIS Pro: data design and modelling, data acquisition, data integration of different data types (including LiDAR data), spatial analysis of vector and raster data, special functions for digital terrain modelling and hydrology, map production and 3D visualisation. 				
Inhalt	Theoretical introduction to the concepts, spatial data types and spatial data handling functions of Geographic Information Systems (GIS). Application of data modeling principles and geoprocessing capabilities using ArcGIS Pro: data design and modeling, data acquisition, data acquisition and integration, spatial analysis of vector and raster data, particular functions for digital terrain modeling and hydrology, map generation and 3D-visualization.				
Skript	Lecture Script: Introduction to Geographic Information Systems, Tutorial: Introduction to ArcGIS Pro. All lecture materials are provided digitally.				
Literatur	Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. (2015): Geographic Information Systems and Science. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Chichester, England.				
	Burrough P.A., McDonnell R.A. and Lloyd C.D. (2015): Principles of Geographical Information Systems. Third edition. Oxford : Oxford University Press, England.				
	Jones, C.B. (2013): Geographical Information Systems and Computer Cartography. Taylor & Francis eBooks Complete. Available Online ETHZ library.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert

►►► Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

651-3521-00L	Tectonics	W+	3 KP	2V	W. Behr, S. Willett
---------------------	------------------	-----------	-------------	-----------	----------------------------

Kurzbeschreibung Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.

Lernziel Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.

Inhalt Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels.
Obduktionssysteme
Kollisionssysteme
Extensionssysteme
Entwicklung der Becken
Passive and aktive Kontinentalränder

Literatur Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford.
Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67.
Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180.
Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow.
Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge.
Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

651-3501-00L	Geochemie II	W+	3 KP	2G	S. Bernasconi, M. Schönbächler
---------------------	---------------------	-----------	-------------	-----------	---------------------------------------

Kurzbeschreibung Die Vorlesung behandelt die wichtigsten in Geochemie und Geologie verwendeten Systeme radioaktiver und stabiler Isotope. Anhand von Fallbeispielen wird gezeigt, wie die Isotopengeochemie zur Lösung grundlegender Fragen der Erdwissenschaften beiträgt.

Lernziel Vermittlung von Grundwissen und Anwendungen der wichtigsten Systeme radiogener und stabiler Isotope.

Inhalt Folgende Methoden werden eingehender besprochen: die radioaktiven-radiogenen Systeme Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb und K-Ar, sowie die stabilen Isotopensysteme des Sauerstoffs, Kohlenstoffs, Wasserstoffs, Stickstoffs und Schwefels.

Es wird gezeigt, wie diese Methoden in den folgenden Gebieten angewandt werden: Geochemie der Gesamterde, Datierung, Paläotemperaturen, Krustenentwicklung, Mantelreservoirs, Ursprung von magmatischen Gesteinen, thermische Geschichte der Kruste, Sedimentdiagenese, die Bedeutung von Fluiden in der Kruste, hydrothermale Mineralisation, Paläoozeanographie, biogeochemische Kreisläufe.

Skript Die Folien werden online bereit gestellt.

Literatur - Gunter Faure and Teresa M. Mensing. (2005): Isotopes : principles and applications. 3rd Ed. John Wiley & Sons. 897.pp
- Dickin A. P., Radiogenic Isotope Geology, (2005), Cambridge University Press
- Sharp Z.D. (2006) Principles of stable isotope geochemistry. Prentice Hall 360 pp. can be downloaded for free from <http://csi.unm.edu>

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzungen:

Geochemie I: (Bachelor Studiengang)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Kritisches Denken	geprüft geprüft

651-3440-02L	Geophysics III	W+	4 KP	3G	A. Jackson, M.-A. Meier, P. Tackley
---------------------	-----------------------	-----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung This course builds on Geophysik I and Geophysik II, broadening the students' education in seismology, geodynamics and geodynamo theory, by considering various specific topics of particular interest.

Lernziel To teach students the basics of observational seismology, earthquake source seismology, seismotectonics and the principle of seismic tomography, mantle convection over Earth history, structure of the oceanic and continental lithosphere, plate tectonics, hotspots, global heat flux, dynamo operation and magnetic field generation in Earth, planets, the Sun and stars and electromagnetism to probe the mantle.

Inhalt Observational seismology, earthquake source seismology, seismotectonics and the principle of seismic tomography. Mantle convection over Earth history, structure of the oceanic and continental lithosphere, plate tectonics, hotspots, global heat flux. Dynamo operation and magnetic field generation in Earth, planets, the Sun and stars; electromagnetism to probe the mantle.

►►► Anwendung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3525-00L	Ingenieurgeologie	W+	4 KP	2V+1U	J. Aaron, L. de Palézieux dit Falconnet, M. Ziegler
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen auf Moodle zur Verfügung.				
Literatur	PRINZ, H. & R. Strauss (2018): Ingenieurgeologie. 6. Aufl., Springer Spektrum. CODUTO, Donald P., Man-chu Ronald Yeung, and William A. Kitch. (2011): Geotechnical Engineering : Principles and Practices. Second edition. Boston (Pearson Prentice Hall). LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer). https://eth.swisscovery.slsp.ch/permalink/41SLSP_ETH/lshl64/alma99117209929405503 HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon). https://eth.swisscovery.slsp.ch/permalink/41SLSP_ETH/lshl64/alma99117212190205503				
Voraussetzungen / Besonderes	Diejenigen Vorlesungen, welche von Prof. J. Aaron gehalten werden, werden in Englischer Sprache stattfinden. Die entsprechenden Unterrichtsunterlagen stehen zweisprachig zur Verfügung. Alle anderen Unterrichtsunterlagen sind auf Deutsch verfasst und die Prüfungssprache ist ebenfalls Deutsch. Studierende, welche sich für diesen Kurs anmelden bestätigen, die AGB für Exkursionen und Feldkurse des D-EAPS gelesen und akzeptiert zu haben: https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
651-3541-00L	Exploration and Environmental Geophysics	W+	4 KP	3V	P. Edme, H. Maurer, A. Shakas
Kurzbeschreibung	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung.				
Lernziel	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden.				
Inhalt	Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt.				
Skript	Verfügbar über Moodle / eDoz.				
Literatur	Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden. Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4 Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
651-4903-00L	Quartärgeologie und Geomorphologie	W+	3 KP	2G	S. Ivy Ochs, M. Luetscher, H. Stoll
Kurzbeschreibung	In this course the student is familiarized with the manner in which glacial, periglacial, fluvial, gravitational, karst, coastal and aeolian processes produce characteristic landforms and sedimentary deposits. The student is introduced to subdivisions of the Quaternary, with a focus on climatic changes in the Alps. Competency in these themes is gained through practical exercises and discussion.				

►►► Wahlfächer

Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.

Den Studierenden steht zusätzlich das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3561-00L	Kryosphäre	W	3 KP	2V	M. Huss, D. Farinotti, H. Zekollari
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, und Permafrost - sowie ihre jeweilige Rolle im Klimasystem ein. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont, und ihre Dynamik quantitativ und anhand von Beispielen beschrieben.				

Lernziel	Die Studierenden können - relevante Prozesse, Rückkoppelungen und Zusammenhänge für die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre qualitativ erläutern, - physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, mit einfachen Berechnungen quantitativ erfassen und interpretieren.		
	In dem Fach "Kryosphäre" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Modellierung, Datenanalyse & Interpretation und Messmethoden gelehrt, angewandt und geprüft. Systemverständnis wird gelehrt und geprüft.		
Inhalt	Der Kurs gibt eine Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, Permafrost, sowie ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, oder die Energiebilanz von Meereis.		
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt		
Literatur	Benn, D., & Evans, D. J. (2014). <i>Glaciers and glaciation</i> . Routledge. Cuffey, K. M., & Paterson, W. S. B. (2010). <i>The physics of glaciers</i> . Academic Press. Hooke, R. L. (2019). <i>Principles of glacier mechanics</i> . Cambridge University Press.		
Kompetenzen	Weitere Literatur wird während der Vorlesung angegeben.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

701-0565-00L Grundzüge des Naturgefahrenmanagements W 3 KP 4G V. Griess
 Kurzbeschreibung Dieser Kurs gibt einen Überblick über Naturgefahren und ihre nationale und internationale Bedeutung. Es werden die Wahrscheinlichkeit, das Risiko und die Folgen von Naturgefahren, sowie mögliche Managementoptionen erörtert. Der Kurs besteht aus einer Einleitung mit Vorlesungen und Übungen, Seminaren mit Gastreferaten von Experten und einer Exkursion.

Lernziel Am Ende dieses Kurses werden die Studierenden in der Lage sein:

- die wichtigsten Naturgefahren, deren Prozesse und ihre Bedeutung in verschiedenen Kontexten zu erläutern.
- die Wahrscheinlichkeit, Risiko und Folgen von Naturgefahren und deren Managementoptionen zu beschreiben.
- die Entwicklung, die einige Naturgefahren im Zusammenhang mit dem Klimawandel nehmen können, zu identifizieren und zu diskutieren.

Literatur wird verteilt und auf Moodle verfügbar sein

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

Auswahl aus dem gesamten Angebot der ETH.

▶▶▶ Bachelor Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3597-00L	Bachelor-Seminar I	O	2 KP	2S	W. Schatz, J. D. Rickli
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar lernen die Studierenden wichtige Forschungskompetenzen, wie das effiziente Suchen wissenschaftlicher Literatur und das Präsentieren naturwissenschaftlicher Forschung in mündlicher und schriftlicher Form.				
Lernziel	Die Studierenden erlernen die Grundlagen des mündlichen wissenschaftlichen Präsentierens. Sie lernen den Aufbau wissenschaftlicher Publikationen kennen und lernen Literatur effizient zu beschaffen und deren Inhalt zu verstehen und zu bewerten. Des Weiteren werden Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens vorgestellt und geübt.				

▶▶ Vertiefung Klima und Wasser

Für Beratungen in der Vertiefung Klima und Wasser steht Dr. Hanna Joos, Institut für Klima und Atmosphäre, zur Verfügung.

▶▶▶ Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0471-01L	Atmosphärenchemie	W	3 KP	2G	M. Ammann, T. Peter
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die chemischen und physikalischen Prozesse erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, photochemische Ozonbildung, Rolle und Budget von HOx, trockene und nasse Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeitrendes - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen 		
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet. Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatztutorial statt. Dieses bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft

701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von konvektiven Schauern, Gewittern und Stürmen sowie optische Erscheinungen am Himmel				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - Niederschlagsradarbilder interpretieren. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. <p>In dem Fach "Atmosphärenphysik" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Die Kompetenz Messmethoden wird ebenfalls gelehrt.</p>				
Inhalt	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene Wolkentypen in der Atmosphäre (WMO Klassifizierung), deren Entstehung und mikrophysikalischen Eigenschaften. Sie lernen relevante thermodynamische Prozesse für die Wolkenbildung kennen und können mit Hilfe von thermodynamischen Diagrammen (Tephigramm) Bewegungen von Luftpaketen interpretieren. Dies beinhaltet die Analyse der atmosphärischen Stabilität und Wolkenbildungsprozesse. Des Weiteren erlernen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über atmosphärische Aerosolpartikel und wie diese die Wolkenbildung beeinflussen. Ausserdem erlernen die Studierenden wie sich Niederschlag in Wolken bildet, wie verschiedene Niederschlagsformen mit Hilfe von Radarbildern identifiziert werden können und wie konvektive Stürme (Superzellen) entstehen.				
	Diese Konzepte werden angewendet, um verschiedene künstliche Wetterbeeinflussungs-Ideen zu verstehen und ihre Machbarkeit abzuschätzen.				
Skript	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden auf moodle bereitgestellt: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20400				
Literatur	Die Vorlesung basiert vorwiegend auf dem Buch: Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
	Die elektronische Version des Buches ist über die ETH Bibliothek verfügbar und ein paar Exemplare gibt es in der Grünen Bibliothek. Es findet kein Bücherverkauf in der Vorlesung statt.				
	pdf-files des revidierten Buchs werden kapitelweise auf moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.				
	Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nach zu besprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

651-3561-00L	Kryosphäre	W	3 KP	2V	M. Huss, D. Farinotti, H. Zekollari
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, und Permafrost - sowie ihre jeweilige Rolle im Klimasystem ein. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont, und ihre Dynamik quantitativ und anhand von Beispielen beschrieben.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - relevante Prozesse, Rückkoppelungen und Zusammenhänge für die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre qualitativ erläutern, - physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, mit einfachen Berechnungen quantitativ erfassen und interpretieren. <p>In dem Fach "Kryosphäre" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Modellierung, Datenanalyse & Interpretation und Messmethoden gelehrt, angewandt und geprüft. Systemverständnis wird gelehrt und geprüft.</p>				
Inhalt	Der Kurs gibt eine Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, Permafrost, sowie ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, oder die Energiebilanz von Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				
Literatur	Benn, D., & Evans, D. J. (2014). Glaciers and glaciation. Routledge. Cuffey, K. M., & Paterson, W. S. B. (2010). The physics of glaciers. Academic Press. Hooke, R. L. (2019). Principles of glacier mechanics. Cambridge University Press.				
	Weitere Literatur wird während der Vorlesung angegeben.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär, C. Zeman
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle mittels der Programmiersprache Python.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt die Fähigkeit, einfache numerische Verfahren zu entwickeln und in der Programmiersprache Python zu implementieren und umzusetzen. Sie vermittelt die Fähigkeit, komplexere Modelle kritisch zu hinterfragen und einzusetzen.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, lineare und nichtlineare Transportgleichung, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über andere Verfahren. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, I. Thurnherr
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Entstehung und Intensivierung von Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik; Planetare Grenzschicht; Wasserisotopen				
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären - Grundverständnis von stabilen Wasserisotopen als Tracer von feuchtdiabatischen Prozessen in Wettersystemen				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht; Wassertransport in der Atmosphäre; Wasserisotopen				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenphysik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

▶▶▶ Wahlfächer

Mindestens 11 KP müssen innerhalb der Wahlfächer absolviert werden.

Für Beratungen in der Vertiefung Klima und Wasser steht Dr. Hanna Joos, Institut für Klima und Atmosphäre, zur Verfügung.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				

Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.		
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.		
Skript	A script will be available.		
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis		
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.		
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2V+1U	A. Carminati, P. U. Lehmann Grunder
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales.				
Lernziel	Students are able to: -Characterize the different soils based on their key textural and structural properties. -Simulate and predict soil water retention and flow under varying environmental conditions and understand the key driving forces (capillarity, gravity, friction) and related water properties (surface tension and viscosity). -Predict soil hydraulic properties for varying soil textural classes. -Predict solute transport in soils for varying environmental conditions. -Predict energy balance and temperature dynamics in soils. -Predict conditions for plant water stress				

Inhalt	<p>Week 1 (September 20): Introduction, content, structure of the course, objectives, bibliography, grading and evaluation; soil texture, particle size distribution, soil structure, soil surface area, porosity and bulk density</p> <p>Week 2 (September 27): Pore scale consideration (water in a single pore), pore sizes and shapes; surface tension; Young-Laplace equation; capillary rise; contact angle</p> <p>Week 3 (October 04): Friction and laminar flow; Hagen-Poiseuille's law; Washburn equation; numerical lab (including report; report 1)</p> <p>Week 4 (October 11): Soil water content; soil water potential - The energy state of soil water; total water potential and its components; volumetric and gravimetric water contents; field capacity and wilting point</p> <p>Week 5 (October 18): Soil water characteristics - definitions and measurements; parametric models, fitting and interpretation, hysteresis; parameters)</p> <p>Week 6 (October 25): Saturated water flow in soils - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; permeability and hydraulic conductivity, measurement and theoretical concepts (Kozeny-Carman); effective conductivity; unsaturated hydraulic conductivity; Buckingham law. Unsaturated water flow in soils - Unsaturated hydraulic conductivity models and applications; Richards equation,</p> <p>Week 7 (November 01): Lab tour -demonstration of soil physical methods; lecture on HYPROP method; report on Hyprop data (report 2)</p> <p>Week 8 (November 08): Analytical description of unsaturated flow - steady state solutions for evaporation and infiltration; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); outlook on unstable and preferential flow</p> <p>Week 9 (November 15): Numerical solution of Richards equation – Using Hydrus1D for simulation of unsaturated flow; simulating HYPROP measurements (report 3)</p> <p>Week 10 (November 22): Energy balance and land atmosphere interactions - energy balance and heat flow; evapotranspiration, potential and actual evaporation, evaporation stages; thermal properties of soils</p> <p>Week 11 (November 29): Root water uptake and transpiration – Theory and mechanisms controlling root water uptake; hydraulic properties of rhizosphere; plant and stomatal conductance.</p> <p>Week 12 (November 06): Modeling root water uptake and transpiration; analytical approaches and modeling using Hydrus (report 4)</p> <p>Week 13 (December 13): Solute and gas transport in soils - Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation.</p> <p>Week 14 (December 20): Summary, course synthesis, connections between the different topics, questions, old exam</p>
--------	---

Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Introduction to Environmental Soil Physics, by: D. Hillel		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

701-0479-00L	Umwelt-Fluiddynamik	W	3 KP	2G	H. Wernli, M. Röthlisberger
Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die einzelnen Terme der physikalischen Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - Grundgleichungen einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik mathematisch lösen. Es werden die Kompetenzen Prozessverständnis und Systemverständnis gelehrt, angewandt und geprüft.				
Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.				
Skript	Wird abgegeben, in englischer Sprache.				
Literatur	Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft		

401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	W	4 KP	2V+1U	N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt und mithilfe der statistischen Programmiersprache R angewendet.				

Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden, unter anderem auch mithilfe der statistischen Programmiersprache R.
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariablen, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Beschreibende Statistik (einschliesslich grafische Methoden). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Binomialtest, t-Test, Vorzeichenstest, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Vorhersageintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression. Einführung in die statistische Programmiersprache R.
Skript	Ausführliches Skript zur Vorlesung ist erhältlich.
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg, 5. Auflage 2008 (als ergänzende Lektüre)
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II

401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical/graphical/data science software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. The course focuses on practical work at the computer with R. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. Subscribing via Mystudies "automatically" makes you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20847				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft

Auswahl aus dem gesamten Angebot der ETH.

▶▶▶ Praktikum

Das Praktikum wird im Frühjahrssemester angeboten.

▶▶▶ Bachelor Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0459-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima	O	3 KP	2S	R. Knutti, O. Stebler, J. Wohland
Kurzbeschreibung	Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima zusammen. Anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel wird Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen) geübt und die Studierenden bekommen einen ersten Einblick in die Forschung im Bereich Atmosphäre und Klima.				
Lernziel	In diesem Seminar lernen die Studierenden, wissenschaftliche Erkenntnisse und Zusammenhänge aufzuarbeiten und in Form von mündlichen Präsentationen und einem Poster zu präsentieren. Die Studierenden bekommen einen Einblick in die Forschungsbereiche des Instituts für Atmosphäre und Klima.				
Inhalt	1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. bis 10. Woche: Vorträge der Studierenden 11. Woche: Einführung in die Poster-Präsentationstechnik 12. und 13. Woche: Postererstellung 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation				
Skript	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Literatur	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ERDW

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Bachelor-Arbeit

Die Bachelor-Arbeit und das Bachelor-Seminar werden einmal pro Studienjahr im 6. Semester (Frühjahrssemester) angeboten.

Erd- und Klimawissenschaften Bachelor - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Erdwissenschaften Master

► Vertiefung in Geology

►► Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences

Es sind je 6KP innerhalb dem Teil A und 6KP innerhalb dem Teil B zu belegen.

►►► Teil A: Mikroskopie Kurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4045-00L	Microscopy of Metamorphic Rocks	W+	2 KP	2G	A. Galli
Kurzbeschreibung	Repetition kristalloptischer Methoden mit dem Durchlicht-Polarisationsmikroskop. Untersuchung und Beschreibung des metamorphen Mineralbestands und Gefüges. Bestimmung der zeitlichen Abfolge von Kristallisations- und Deformationsprozessen. Abschätzung von Metamorphosegrad.				
Lernziel	- Erweiterte Kenntnisse in optischer Mineralogie. - Beherrschung mikroskopischer Mineral-Bestimmungsmethoden. - Identifizierung u. Charakterisierung von metamorphen Mineralen - Gesteinsbeschreibung und korrekte Namengebung aufgrund von modalem Mineralbestand sowie von Struktur und Textur. - Interpretation der Gesteinsgefüge sowie der Paragenese und der Mineralreaktionen.				
Inhalt	- Kurze Repetition der wichtigsten optischen Eigenschaften und der mikroskopischen Methoden zur Identifikation der gesteinsbildenden Minerale. Im Besonderen: Auswertung der Interferenzfiguren im konoskopischen Strahlengang. - Mikroskopieren von Dünnschliffen typischer metam. Gesteine. - Studium und Beschreibung des metamorphen Mineralbestands und des Gefüges. Bestimmung der zeitlichen Abfolge von Kristallisations- und Deformationsprozessen. - Abschätzung von Metamorphosegrad anhand der Paragenesen. - Mengenbestimmung, Angabe der Prozentanteile von Komponenten - Wissenschaftliche Dokumentation dieser Information: Beschreibungen, Zeichnungen, Mikrophotographie mit verschiedenen Beleuchtungsarten und mit linear- oder zirkularpolarisiertem Licht.				
Skript	Unterlagen zur Theorie (in Englisch) und den Übungen werden verteilt Die Unterlagen zum ETH Bachelor-Kurs im 6. Semester "Mikroskopie der Gesteine" enthalten den Grundstoff.				
Literatur	- Puhan, D.: Anleitung zur Dünnschliffmikroskopie (1994). (Kristalloptik und praktisches Vorgehen. Durchblättern dieses Buches empfohlen) - Nesse, W.D.: Introduction to optical mineralogy. 3. Ed. (2004). Die Figuren zur Theorie werden im Kurs verwendet. Das Buch enthält opt. Mineraldaten. Benutzen oder kaufen Sie dieses Buch von Nesse, wenn Sie petrographische Arbeiten an diversen silikatischen Gesteinen durchführen. - Pichler, H. und Schmitt-Riegraf, C.: Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff (1993). Ein Mineral-Bestimmungsbuch. Empfohlen für petrographische Arbeiten (deutsch). 2. Auflage, ist vergriffen, ist eventuell bei älteren Studenten erhältlich. - Tröger, W.E.: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1. Bestimmungstabellen (1982). Diese Tabellen sind im Kurs vorhanden. - Yardley, B.W.D., Mackenzie, W.S. und Guilford, C.: Atlas metamorpher Gesteine und ihrer Gefüge in Dünnschliffen (1992). Dieses Bilderbuch sollten Sie einmal durchblättern. Die Originalausgabe ist in English. Die Bücher sind auch in der D-ERDW-Bibliothek im Gebäude NO, D-Stock.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmerzahl 24. Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Kristallographie-Mineralogie-Petrographie. Sie müssen einführende Kurse in Polarisationsmikroskopie, Gesteinsmetamorphose und Strukturgeologie absolviert haben! Weitere Mikroskopie-Kurse am D-ERDW der ETH Zürich sind: - Mikroskopieren magmatischer Gesteine, anschliessend an diesen Kurs in der zweiten Semesterhälfte (P. Ulmer, IGP; Inst. für Geochemie und Petrologie) - Mikroskopieren der Sedimentgesteine (Geol. Institut) - Mikroskopieren von Erzmineralen, Auflicht-Mikroskopie (Th. Driesner, IGP) - Mikroskopieren von Mikrostrukturen (Geol. Institut)				
651-4047-00L	Microscopy of Magmatic Rocks	W+	2 KP	2G	R.-G. Popa
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt praktische Kenntnisse in der magmatischen Mikroskopie. Identifizierung magmatischer Minerale im Dünnschliff und in Kristallseparaten, sowie ein tieferes Verständnis von Mineralgleichgewichtssassemblages und Ungleichgewichtsstrukturen werden vermitteln. Dies sind nützliche Fähigkeiten für die Untersuchung magmatischer Prozesse und die Rekonstruktion magmatischer Bedingungen.				
Lernziel	Die Hauptziele sind der Erwerb von Fachwissen in den Bereichen: (1) Optische Bestimmung von Mineralien in magmatischen Gesteinen; (2) Identifizierung von magmatischen Gesteinen und ihrer Entstehungsgeschichte anhand von Mineralogie, Textur und Struktur; (3) Identifizierung der Eruptionsprozesse, die sich in den Gesteins widerspiegeln, und Verständnis dafür, wie die Mineralien zur Rekonstruktion der physikalisch-chemischen Bedingungen in der Magmakammer verwendet werden können; (4) Anwendung von Phasendiagrammen auf natürliche Gesteine.				
Inhalt	In diesem Kurs werden wir gemeinsam untersuchen, wie man plutonische und vulkanische Gesteine identifiziert und was ihre Mineralen und Strukturen über die Eruptionsbedingungen und -arten aussagen können. Wir werden verschiedene magmatische Evolutionslinien verfolgen, um die Entwicklung von Magmen zu verstehen, die unter verschiedenen Bedingungen und tektonischen Gegebenheiten entstanden sind, wobei wir uns auf die tholeiitischen, kalkalkalischen und alkalischen Serien konzentrieren. Wir werden uns ansehen, wie magmatische Bedingungen die Reihenfolge der Kristallisation und die Chemie der Mineralien beeinflussen und wie wir dieses Wissen nutzen können, um magmatische Prozesse zu rekonstruieren. Wir werden etwas über Gleichgewichtssassemblagen lernen, anhand derer wir sehen können, welche Minerale zusammengewachsen sind und dieselben magmatischen Bedingungen aufzeichnen (besonders wichtig für Petrologie und Mineralgeochemie), aber wir werden auch lernen, Ungleichgewichtsstrukturen zu interpretieren, die sich auf Prozesse beziehen, die häufig für Vulkanausbrüche verantwortlich sind. Ziel ist es, den Kursteilnehmern ein grundlegendes Verständnis dafür zu vermitteln, wonach wir in den mineralischen und strukturelle Aufzeichnungen von Eruptivgestein suchen müssen, wie wir diese Merkmale erkennen und wie wir sie bei der Untersuchung magmatischer Systeme richtig nutzen können.				
Skript	Für die optische Bestimmung von (magmatischen) Mineralen mit dem Polarisationsmikroskop sind die Tabellen von Tröger ("Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale", 1982) besonders hilfreich. Diese sind in ausreichender Zahl im Seminarraum vorhanden.				
Literatur	Zusätzliche Unterlagen werden während der Vorlesungen verteilt. Während des Kurses werden wir Ihnen wichtige Dokumente zur Lektüre anbieten oder vorschlagen.				

Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs setzt Grundkenntnisse in optischer Mineralogie und im Umgang mit dem Polarisationsmikroskop voraus, die im vorhergehenden Kurs vermittelt werden: Mikroskopie metamorpher Gesteine" (A. Galli). Für externe Studenten ist ein gleichwertiger Kurs erforderlich, um hier teilnehmen zu können. Die Abgabe von 3 akzeptabel gelösten Hausaufgaben führt zu einer Erhöhung der Endnote um 0,25 (mit anderen Worten: wir geben Goodies).				
	Weitere Mikroskopie-Kurse an der ETH Zürich am D-ERDW sind: Grundlagen der Gesteinsmikroskopie (M.W. Schmidt, Bachelor-Kurs) Microscopy of metamorphic rocks (A. Galli, Voraussetzung für diesen Kurs) Sedimentary petrography and microscopy (V. Picotti & M.G. Fellin) Reflected Light Microscopy and Ore Deposits Practical (T. Driesner)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung		gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken		gefördert gefördert	
651-4051-00L	Reflected Light Microscopy and Ore Deposits Practical	W+	2 KP	2P	T. Driesner
Kurzbeschreibung	Introduction to reflected light microscopy. Use of the microscope. Identification of opaque minerals through the use of determination tables. Description of textures and paragenetic sequences. Taking the course in parallel with Ore Deposits I (651-4037-00L) is recommended but not mandatory.				
Lernziel	Recognition of the most important ore minerals in polished section, interpretation of ore mineral textures from important ore deposit types (of hydrothermal, magmatic, sedimentary and metamorphic origin) in geological context.				
Inhalt	Introduction to reflected light microscopy as a petrographic technique. Learning main diagnostic criteria. Study of a small selection of important and characteristic ore minerals. Interpreting polished (thin) sections from the most important ore deposit types.				
Skript	Lecture ppt's and determination tables are handed out in class				
Literatur	Spry, P.G., Gedlinske, B.L. (1987) Tables for the determination of common opaque minerals. Econ. Geol. Publishing Company, New Haven, 52 pp. (Hands on table book with optical and other properties of most important ore minerals in reflected light. Reprints can be still obtained from the SEG online bookstore. Copies of this book will be used in the course throughout.) Craig, J.R., Vaughan, D.J. (1994) Ore microscopy and ore petrography. Second edition, John Wiley Publisher, New York, 434 pp. Good graduate level introductory textbook, covers principles of reflected-light microscopy, interpretation of ore textures and most common ore mineral assemblages. Still available. --- Baumann, L. and Leeder, O. (1991) Einführung in die Auflichtmikroskopie. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 408 pp. (in german). (Good german equivalent of the Craig & Vaughan book.) Cabri, L.J., Vaughan, D.J. (1998) Modern approaches to ore and environmental mineralogy. Mineralogical Association of Canada, Short Course Series, v. 27, 421 pp. (Advances series of papers linking classical microscopical techniques with modern state-of-the-art microanalytical approaches (LA-ICP-MS, SIMS, PIXE etc.)) Mücke, A. (1989) Anleitung zur Erzmikroskopie. Enke, Stuttgart, 187 pp. (in german) (The technical part is a good german equivalent of Craigh & Vaughan while the sections on textures and their interpretation is much less systematic.) Ramdohr, P. (1980) The ore minerals and their intergrowths. Vols. 1 and 2, Pergamon Press, Oxford, 1207 pp. (Largest monograph about ore minerals and their textures, excellent reference book for assemblages and textures, but not useful for determination of common and typical minerals, interpretation of textures often outdated. Only available in the library.) Pracejus, B. (2008) The ore minerals under the microscope. An optical guide. Atlases in Geosciences 3, Elsevier, 875 pp. (Comprehensive collection of photomicrographs of ore minerals in reflected light. Not very helpful for determination purposes but instructive for comparison with own samples.) Uytebogaart, W., Burke, E.A.J. (1971) Tables for microscopic identification of ore minerals. Elsevier, Amsterdam, 430 pp. (Extensive and well organized tables for practical determination of common and less abundant ore minerals. Only available in the library.)				
Voraussetzungen / Besonderes	Credits and mark based onan independent description of one selected polished section at the end of the course				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung		gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken		gefördert gefördert	
651-4113-00L	Sedimentary Petrography and Microscopy	W+	2 KP	2G	V. Picotti, M. G. Fellin
Kurzbeschreibung	Mikroskopische Untersuchung und Beschreibung von Karbonat (1. Semesterhälfte) und siliziklastischen Gesteinen (2. Hälfte), sowie kieseligen, phosphatischen und evaporitischen Sedimenten.				
Lernziel	Beschreibung von Inhalt (Körner, Zement/Matrix), Gefüge, Klassifikation der wichtigen Sedimentgesteine im Dünnschliff. Diskussion und Interpretation des Sedimentationsmilieus. Diagenetische Prozesse.				
Inhalt	Mikroskopie von Karbonat- und siliziklastischen Gesteinen, kieseligen Gesteinen und Phosphatgesteinen, ihren Ursprung und die Klassifikation. Diagenetische Prozesse.				
Skript	Wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Tucker, M. E. (1985): Einführung in die Sedimentpetrologie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart. 265 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der vorhergehende Besuch von anderen MSc Mikroskopiekursen (magmatische oder metamorphe Gesteine) ist keine Voraussetzung, wenn im Bachelorprogramm bereits ein Kurs in Mikroskopie der Gesteine absolviert wurde.				

►►► Teil B: Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4055-00L	Analytical Methods in Petrology and Geology	W+	3 KP	2G	J. Allaz, S. Bernasconi, M. Guillong, L. Zehnder
Kurzbeschreibung	Practical work in analytical chemistry for Earth science students.				
Lernziel	Knowledge of some analytical methods used in Earth sciences, introduction to data interpretation, writing of a scientific report.				
Inhalt	Introduction to analytical geochemistry and atom physics, notably: - X-ray diffraction (XRD), - X-ray fluorescence analysis (XRF), - Electron Probe Microanalyzer (EPMA), - Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy (LA-ICP-MS), - Mass spectroscopy for light isotopes.				
Skript	Short handouts for each analytical method.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
651-4117-00L	Sediment Analysis <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>	W+	3 KP	2G	M. G. Fellin, A. Gilli, V. Picotti
Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen und Anwendungen von einfachen Methoden der Sedimentuntersuchung.				
Lernziel	Das Ziel ist die korrekte Anwendung der Korngrösse- und Gefüge-Analyse an Sedimenten, um die sedimentären Prozesse und Ablagerungsräume zu bestimmen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
651-0046-00L	Electron Microscopy Course (SEM and EPMA)	W+	3 KP	3G	J. Allaz, L. Grafulha Morales
Kurzbeschreibung	Theory and lab demo of scanning electron microscope (SEM) and electron microprobe analysis (EPMA) applied to geological materials: introduction to the instruments, interaction of electron with matter, electron imaging (SE, BSE, CL), electron backscatter diffraction (EBSD), X-ray analysis for the chemical characterisation of solid material at the micron-scale.				
Lernziel	Understand how the instrument works, why it is used, and how the different signals are being generated and analysed. Ability to treat and to present analytical results, such as calculating a mineral formula from a mineral analysis.				
Inhalt	Physical principles of electron microscopy: electron optics, interaction of electrons with matter, production of X-rays, interaction of X-rays with matter, X-rays detection and analysis. The second part of the course includes several demonstrations on various SEMs (at ERDW and ScopeM) and one EPMA at DERDW.				
Skript	Script will be provided, along with copies of the course presentations.				
Literatur	[HIGHLY recommended] - Goldstein, J.I. et al., (2003, third ed.): Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-0215-9				
	[Additional references] - Reed, S.J.B. (2005, second ed.): Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. - Reed S.J.B. (1993, second ed.): Electron Microprobe Analysis - Anderson, C.A. (1973): Microprobe Analysis. Wiley & Sons, New York.				
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisite required beside basic knowledge of petrology and mineralogy. Attending the "Analytical Methods in Geology and Petrology" prior to this course is an advantage.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
651-4063-00L	X-Ray Powder Diffraction	W+	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
	The competencies of system understanding, concept development, and measurement methods are taught and examined.				

Inhalt	Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)		
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture		
Literatur	BRINDLEY G.W. and BROWN G. (ed) Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. London : Mineralogical Society monograph no. 5 (1984) (https://pubs.geoscienceworld.org/minersoc/books/book/938/Crystal-Structures-of-Clay-Minerals-and-their-X) DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALLI, P.Y.: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-09579-0?page=2#toc)		
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►► Wahlpflichtmodule Geology

Innerhalb der Majors Geology sind mindestens zwei Wahlpflichtmodule zu absolvieren.

►►► Biogeochemistry

►►►► Biogeochemistry: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer dieses Moduls finden im Frühjahrssemester statt.

►►►► Biogeochemistry: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4043-00L	Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>	W	3 KP	2G	V. Picotti, A. Gilli, H. Stoll, H. Zhang
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO₂ sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone 				
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course				
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	4 KP	2G	H. Stoll, H. Zhang
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				

Lernziel	The student will be able to describe the natural factors lead to variations in the earth's mean temperature, the growth and retreat of ice sheets, and variations in ocean and atmospheric circulation patterns, including feedback processes. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.		
Inhalt	The course spans 5 thematic modules: 1. Cyclic variation in the earth's orbit and the rise and demise of ice sheets. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? 2. Feedbacks on climate cycles from CO ₂ and methane. What drives CO ₂ and methane variations over glacial cycles? What are the feedbacks with ocean circulation and the terrestrial biosphere? 3. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? 4. Century-scale droughts and civil catastrophes. Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. How sensitive is Earth's long term climate to CO ₂ and cloud feedbacks? What regulates atmospheric CO ₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? The weekly two hour lecture periods will feature lecture on these themes interspersed with short interactive tasks to apply new knowledge. Over the semester, student teams will each present in class one debate based on two scientific articles of contrasting interpretations. With flexible scheduling, students will participate in a laboratory activity to generate a new paleoclimate record from stalagmites. Student teams will be supported by an individual tutorial meeting to assist in debate preparation and another to assist in the interpretation of the lab activity data.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert

▶▶▶ Palaeoclimatology

▶▶▶▶ Palaeoclimatology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W+	4 KP	2G	H. Stoll, H. Zhang
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the natural factors lead to variations in the earth's mean temperature, the growth and retreat of ice sheets, and variations in ocean and atmospheric circulation patterns, including feedback processes. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	The course spans 5 thematic modules: 1. Cyclic variation in the earth's orbit and the rise and demise of ice sheets. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? 2. Feedbacks on climate cycles from CO ₂ and methane. What drives CO ₂ and methane variations over glacial cycles? What are the feedbacks with ocean circulation and the terrestrial biosphere? 3. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? 4. Century-scale droughts and civil catastrophes. Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. How sensitive is Earth's long term climate to CO ₂ and cloud feedbacks? What regulates atmospheric CO ₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? The weekly two hour lecture periods will feature lecture on these themes interspersed with short interactive tasks to apply new knowledge. Over the semester, student teams will each present in class one debate based on two scientific articles of contrasting interpretations. With flexible scheduling, students will participate in a laboratory activity to generate a new paleoclimate record from stalagmites. Student teams will be supported by an individual tutorial meeting to assist in debate preparation and another to assist in the interpretation of the lab activity data.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert		

▶▶▶▶ Palaeoclimatology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4043-00L	Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>	W	3 KP	2G	V. Picotti, A. Gilli, H. Stoll, H. Zhang
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO₂ sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone 				
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course				
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				

▶▶▶ Sedimentology

▶▶▶▶ Sedimentology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4041-00L	Sedimentology I: Physical Processes and Sedimentary Systems	W+	3 KP	2G	V. Picotti
Kurzbeschreibung	Sediments preserved a record of past landscapes. This courses focuses on understanding the processes that modify sedimentary landscapes with time and how we can read this changes in the sedimentary record.				
Lernziel	The students learn basic concepts of modern sedimentology and stratigraphy in the context of sequence stratigraphy and sea level change. They discuss the advantages and pitfalls of the method and look beyond. In particular we pay attention to introducing the importance of considering entire sediment routing systems and understanding their functioning.				
Inhalt	Details on the program will be handed out during the first lecture.				
Literatur	The sedimentary record of sea-level change Angela Coe, the Open University. Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
651-4043-00L	Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>	W+	3 KP	2G	V. Picotti, A. Gilli, H. Stoll, H. Zhang
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO₂ sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone 				
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course				
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				

▶▶▶▶ Sedimentology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

651-4901-00L	Quaternary Dating Methods	W	2 KP	1G	I. Hajdas, M. Christl
Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range.				
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.				
	At the end of the course, students will:				
	1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies.				
	2. choose which dating method (or combination of methods) suits a certain field problem.				
	3. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications.				
Inhalt	1. Introduction: Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. AMS technique and its application in Quaternary geochronology 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology, and ice cores chronologies 7. Dating anthropogenic records				
Voraussetzungen / Besonderes	Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, and accelerator (AMS) facility.				
	Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets, short presentations or written report				
	Optional (individual): 1-5 days of hands-on radiocarbon dating at the 14C lab, ETH Hoenggerberg				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
651-4063-00L	X-Ray Powder Diffraction	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
	The competencies of system understanding, concept development, and measurement methods are taught and examined.				
Inhalt	Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				
Literatur	BRINDLEY G.W. and BROWN G. (ed) Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. London : Mineralogical Society monograph no. 5 (1984) (https://pubs.geoscienceworld.org/minersoc/books/book/938/Crystal-Structures-of-Clay-Minerals-and-their-X) DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y.: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-09579-0?page=2#toc)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
651-4341-00L	Source to Sink Sedimentary Systems	W	3 KP	2G	T. I. Eglinton, J. Hemingway, L. Bröder, M. Griepentrog

Kurzbeschreibung	The transfer and redistribution of mass and chemical elements at the Earth's surface is controlled by a wide range of processes that will affect the magnitude and nature of fluxes exported from continental fluvial systems. This course addresses the production, transport, and deposition of sediments from source to sink and their interaction with biogeochemical cycles.		
Lernziel	This course aims at integrating different earth science disciplines (geomorphology, geochemistry, and tectonics) to gain a better understanding of the physical and biogeochemical processes at work across the sediment production, routing, and depositional systems. It will provide insight into how it is actually possible to "see a world in a grain of sand" by taking into account the cascade of physical and chemical processes that shaped and modified sediments and chemical elements from their source to their sink.		
Inhalt	Lectures will introduce the main source to sink concepts and cover physical and biogeochemical processes in upland, sediment producing areas (glacial and periglacial processes; mass movements; hillslopes and soil processes/development; critical zone biogeochemical processes).		
	Field excursion (3 days, 30 September -2 October 2022): will cover the upper Rhône from the Rhône glacier to the Rhône delta in Lake Geneva) as small scale source-to-sink system.		
	Practicals comprise (I) a small autonomous project on the Rhône catchment based on samples collected during the field trip and (II) an independent report on how you would design, build, and implement your own source-to-sink study.		
Skript	Lecture notes are provided online during the course. They summarize the current subjects week by week and provide the essential theoretical background.		
Literatur	Suggested references :		
	- "Sediment routing systems: the fate of sediments from Source to Sink" by Philip A. Allen (Cambridge University Press)		
	- "Principles of soilscape and landscape evolution by Garry Willgoose" (Cambridge University Press)		
	- "Geomorphology, the mechanics and chemistry of landscapes" by Robert S. Anderson & Suzanne P. Anderson (Cambridge University Press)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert geprüft gefördert

651-4243-00L	Seismic Stratigraphy and Facies	W	2 KP	3G	G. Eberli
Kurzbeschreibung	The course teaches the techniques of seismic interpretation for solving geological and environmental problems. A special focus is given to the seismic facies analysis and seismic sequence stratigraphy of different depositional systems. In addition, examples are presented how seismic data can be integrated into research projects in basin analysis, paleoceanography and paleoclimatology.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acquire techniques for a comprehensive interpretation of seismic sections for solving geologic, stratigraphic and environmental problems 2. Correlation of seismic facies and seismic attributes to lithologic facies in different sedimentary systems 3. Learn the principles and techniques of seismic sequence stratigraphy and the differences between lithostratigraphy and sequence stratigraphy 4. Learn to integrate seismic data into paleoceanographic and paleoclimatic research. 				
Inhalt	The four day course consists of lectures that are accompanied by a variety of exercises.				
	Day 1: Introduction seismic facies analysis with exercise Seismic resolution Seismic facies of contourite drift systems and their value as physical indicators of global current changes.				
	Day 2: Seismic attributes and seismic geomorphology Siliciclastic deltas, shelves and turbidite systems, 2D-3D Exercise: Seismic section Tarragon Basin and reconstructing the basin evolution with respect to the climate conditions at the end of the Miocene. Seismic facies carbonate systems Carbonates as recorders of sea level and paleoclimate Deepwater environments, including cold-water coral habitats				
	Day 3: Carbonates versus volcanic seismic facies Introduction seismic attributes Faults and structures on seismic sections Seismic facies of mixed systems with Exercises from Canada and the Paradox Basin				
	Day 4: Sea level and sedimentation Telling ages on seismic section Seismic stratigraphy and sequence stratigraphy Exercise: Sequence analysis Straits of Andros Final discussion				
Skript	An original script (110 pages) designed for the class will be distributed at the beginning of the course.				

Literatur Books Seismic Interpretation of Depositional Systems:

Ariztegui, D. and Wildi, W. (eds.), 2003, Lake Systems from Ice Age to Industrial Time. *Eclogae Geologicae Helveticae Special Issue*, v. 96, S1-S133.

Bacon, M., Simm, R. and Redshaw, T., 2003, 3-D Seismic Interpretation. Cambridge University Press, 112 pp.

Chopra, S., and K. J. Marfurt, 2007, Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization. *SEG Geophysical Development Series*, pp 481.

Davies, R.J., Posamentier, H.W., Wood, L.J., and Cartwright, J.A. (eds.), 2007, Seismic Geomorphology. Geological Society Special Publication 277, pp274.

Eberli, G.P., Massaferro, J.L., and Sarg, J.F. (eds.), 2004, Seismic Imaging of Carbonate Reservoirs and Systems. AAPG Memoir 81.

Rebesco, M. & Camerlenghi, A., 2008, Contourites. *Developments in Sedimentology* 60, Elsevier.

Weimer, P. and Davis, T.L. (eds.), 1996, Applications of 3-D seismic data to exploration and production. AAPG Studies in Geology, No. 42 and SEG Geophysical Development Series, No. 5., pp. 270.

Gupta, S. and Cowie, P. (eds). 2000, Controls in the Stratigraphic Development of Extensional Basins. Basin Research Special Issue, v. 12, 445pp

Harris, P.M., Saller, A.H., and Simo, J.A. (eds.), 1999, Advances in carbonate sequence stratigraphy: application to reservoirs, outcrops, and models. SEPM Special Publication v. 63.

Payton, C.E., (ed.), 1977, Seismic stratigraphy-applications to hydrocarbon exploration. AAPG Memoir 26, 516pp.

Van Wagoner, J.C., R.M. Mitchum, K.M. Campion, and V.D. Rahmanian, 1990, Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops. AAPG Methods in Exploration Series, No. 7, 55pp.

Weimer, P. and Posamentier, H.W., 1993, Siliciclastic Sequence Stratigraphy: Recent Developments and Applications. AAPG Memoir 58.

Voraussetzungen /
Besonderes Basic knowledge in sedimentology and stratigraphy

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

▶▶▶ Structural Geology

▶▶▶▶ Structural Geology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4132-00L	Field Course IV: Alpine Field Course <i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i>	W+	3 KP	6P	W. Behr, V. Picotti
	<i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only.</i>				
Voraussetzungen / Besonderes	Students who want to participate hand in a short motivation letter (max. 1 page A4). The final selection will be based on this motivation letter. Deadline for motivation letter: 31 October 2018 Final decision 20 November 2018 Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				

▶▶▶▶ Structural Geology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4111-00L	Experimental Rock Physics and Deformation	W	3 KP	2G	L. Tokle, C. Madonna, A. S. Zappone
Kurzbeschreibung	We illustrate some physical properties, deformation mechanisms, and define flow laws. We show the fundamental techniques for the measurement in laboratory of density, permeability, elastic properties and deformation. We presented actual case studies and discuss upscaling from laboratory to field.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce rock physics and rock deformation, and discuss the aid of laboratory tests to interpretation at large scale . Rock Physics provides the understanding to connect geomechanical and geophysical data to the intrinsic properties of rocks, such as mineral composition and texture. Rock Physics is a key component in geo-resources exploration and exploitation, and in geo-hazard assessment. For rock deformation we will illustrate how to determined flow-laws of rocks from experiments and how to extrapolate to natural conditions. Since the time scale of laboratory experiments is several orders of magnitude faster than nature, we will compare the microstructure of natural rocks with that produced during the experiments to prove that the same mechanisms are operating. For this purpose, the fundamental techniques of experimental rock deformation will be illustrated and test on natural rock samples in the plastic deformation regime (high temperature) as well in the brittle regime (room temperature) will be presented. We will perform tests in the lab, to acquire the data, to correct for calibration and to process the data and finally to interpret the data. The course is at Master student level, but will be useful for PhDs students who want to begin to work in experimental deformation or who want to know the meaning and the limitation of laboratory flow-laws for geodynamic modelling				

Inhalt	<p>The course will focus on research-based term project, lectures will alternate with laboratory demonstrations.</p> <p>We will illustrate how intrinsic properties of rocks (mineral composition, porosity, pore fluids, crystallographic orientation, microstructures) are connected to the following physical properties:</p> <ul style="list-style-type: none"> - permeability; - elastic properties for seismic interpretations; - anisotropy of the above physical properties. <p>We will measure some of those parameters in laboratory and discuss real case studies and applications.</p> <p>Principles of deformation mechanisms, flow laws, and deformation mechanism maps will be presented in lectures.</p> <p>In laboratory we will show:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimental deformation rigs (gas, fluid and solid confining media); - Main part of the apparatus (mechanical, hydraulic, heating system, data logging); - Calibration of an apparatus (distortion of the rig; transducers calibration); - Various types of tests (axial deformation; diagonal cut and torsion; deformation; constant strain rate tests; creep tests; stepping tests);
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course of Structural Geology (651-3422-00L) is highly recommended before attending this course.</p> <p>Moreover the students should have basic knowledge in geophysics and mineralogy/crystallography.</p> <p>In doubt, please contact the course responsible beforehand.</p>

651-3521-00L	Tectonics	W	3 KP	2V	W. Behr, S. Willett
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder				
Literatur	<p>Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford.</p> <p>Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford.</p> <p>Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67.</p> <p>Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180.</p> <p>Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford.</p> <p>Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow.</p> <p>Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge.</p> <p>Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.</p>				

►► Wahlmodule Geology

►►► Basin Analysis

►►►► Basin Analysis: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4341-00L	Source to Sink Sedimentary Systems	W+	3 KP	2G	T. I. Eglinton, J. Hemingway, L. Bröder, M. Griepentrog
Kurzbeschreibung	The transfer and redistribution of mass and chemical elements at the Earth's surface is controlled by a wide range of processes that will affect the magnitude and nature of fluxes exported from continental fluvial systems. This course addresses the production, transport, and deposition of sediments from source to sink and their interaction with biogeochemical cycles.				
Lernziel	This course aims at integrating different earth science disciplines (geomorphology, geochemistry, and tectonics) to gain a better understanding of the physical and biogeochemical processes at work across the sediment production, routing, and depositional systems. It will provide insight into how it is actually possible to "see a world in a grain of sand" by taking into account the cascade of physical and chemical processes that shaped and modified sediments and chemical elements from their source to their sink.				
Inhalt	Lectures will introduce the main source to sink concepts and cover physical and biogeochemical processes in upland, sediment producing areas (glacial and periglacial processes; mass movements; hillslopes and soil processes/development; critical zone biogeochemical processes).				
	Field excursion (3 days, 30 September -2 October 2022): will cover the upper Rhône from the Rhône glacier to the Rhône delta in Lake Geneva) as small scale source-to-sink system.				
	Practicals comprise (I) a small autonomous project on the Rhône catchment based on samples collected during the field trip and (II) an independent report on how you would design, build, and implement your own source-to-sink study.				
Skript	Lecture notes are provided online during the course. They summarize the current subjects week by week and provide the essential theoretical background.				
Literatur	Suggested references :				
	<ul style="list-style-type: none"> - "Sediment routing systems: the fate of sediments from Source to Sink" by Philip A. Allen (Cambridge University Press) - "Principles of soilscape and landscape evolution by Garry Willgoose" (Cambridge University Press) - "Geomorphology, the mechanics and chemistry of landscapes" by Robert S. Anderson & Suzanne P. Anderson (Cambridge University Press) 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung	geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft gefördert

▶▶▶▶ Basin Analysis: Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4243-00L	Seismic Stratigraphy and Facies	W+	2 KP	3G	G. Eberli
Kurzbeschreibung	The course teaches the techniques of seismic interpretation for solving geological and environmental problems. A special focus is given to the seismic facies analysis and seismic sequence stratigraphy of different depositional systems. In addition, examples are presented how seismic data can be integrated into research projects in basin analysis, paleoceanography and paleoclimatology.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acquire techniques for a comprehensive interpretation of seismic sections for solving geologic, stratigraphic and environmental problems 2. Correlation of seismic facies and seismic attributes to lithologic facies in different sedimentary systems 3. Learn the principles and techniques of seismic sequence stratigraphy and the differences between lithostratigraphy and sequence stratigraphy 4. Learn to integrate seismic data into paleoceanographic and paleoclimatic research. 				
Inhalt	<p>The four day course consists of lectures that are accompanied by a variety of exercises.</p> <p>Day 1: Introduction seismic facies analysis with exercise Seismic resolution Seismic facies of contourite drift systems and their value as physical indicators of global current changes.</p> <p>Day 2: Seismic attributes and seismic geomorphology Siliciclastic deltas, shelves and turbidite systems, 2D-3D Exercise: Seismic section Tarragon Basin and reconstructing the basin evolution with respect to the climate conditions at the end of the Miocene. Seismic facies carbonate systems Carbonates as recorders of sea level and paleoclimate Deepwater environments, including cold-water coral habitats</p> <p>Day 3: Carbonates versus volcanic seismic facies Introduction seismic attributes Faults and structures on seismic sections Seismic facies of mixed systems with Exercises from Canada and the Paradox Basin</p> <p>Day 4: Sea level and sedimentation Telling ages on seismic section Seismic stratigraphy and sequence stratigraphy Exercise: Sequence analysis Straits of Andros Final discussion</p>				
Skript	An original script (110 pages) designed for the class will be distributed at the beginning of the course.				
Literatur	<p>Books Seismic Interpretation of Depositional Systems:</p> <p>Ariztegui, D. and Wildi, W. (eds.), 2003, Lake Systems from Ice Age to Industrial Time. <i>Eclogae Geologicae Helveticae Special Issue</i>, v. 96, S1-S133.</p> <p>Bacon, M., Simm, R. and Redshaw, T., 2003, 3-D Seismic Interpretation. Cambridge University Press, 112 pp.</p> <p>Chopra, S., and K. J. Marfurt, 2007, Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization. <i>SEG Geophysical Development Series</i>, pp 481.</p> <p>Davies, R.J., Posamentier, H.W., Wood, L.J., and Cartwright, J.A. (eds.), 2007, Seismic Geomorphology. Geological Society Special Publication 277, pp274.</p> <p>Eberli, G.P., Massaferro, J.L., and Sarg, J.F. (eds.), 2004, Seismic Imaging of Carbonate Reservoirs and Systems. AAPG Memoir 81.</p> <p>Rebesco, M. & Camerlenghi, A., 2008, Contourites. <i>Developments in Sedimentology</i> 60, Elsevier.</p> <p>Weimer, P. and Davis, T.L. (eds.), 1996, Applications of 3-D seismic data to exploration and production. AAPG Studies in Geology, No. 42 and SEG Geophysical Development Series, No. 5., pp. 270.</p> <p>Gupta, S. and Cowie, P. (eds). 2000, Controls in the Stratigraphic Development of Extensional Basins. <i>Basin Research Special Issue</i>, v. 12, 445pp</p> <p>Harris, P.M., Saller, A.H., and Simo, J.A. (eds.), 1999, Advances in carbonate sequence stratigraphy: application to reservoirs, outcrops, and models. <i>SEPM Special Publication</i> v. 63.</p> <p>Payton, C.E., (ed.), 1977, Seismic stratigraphy-applications to hydrocarbon exploration. AAPG Memoir 26, 516pp.</p> <p>Van Wagoner, J.C., R.M. Mitchum, K.M. Campion, and V.D. Rahmanian, 1990, Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops. <i>AAPG Methods in Exploration Series</i>, No. 7, 55pp.</p> <p>Weimer, P. and Posamentier, H.W., 1993, Siliciclastic Sequence Stratigraphy: Recent Developments and Applications. AAPG Memoir 58.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in sedimentology and stratigraphy				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

▶▶▶ Earthquake Seismology

▶▶▶▶ Earthquake Seismology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4021-00L	Engineering Seismology	W+	3 KP	2G	D. Fäh, M. Koroni
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties.				
Lernziel	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis.				
Inhalt	In the course it is explained how the disciplines of seismology, geology, strong-motion geophysics, and earthquake engineering contribute to the evaluation of seismic hazard. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties. The course includes the discussion related to Intensity and macroseismic scales, historical seismicity and earthquake catalogues, ground motion parameters used in earthquake engineering, definitions of the seismic source, ground motion attenuation, site effects and microzonation, and the use of numerical tools to estimate ground motion parameters, both in a deterministic and probabilistic sense. During the course recent earthquakes and their impacts are discussed and related to existing hazard assessments for the areas of interest.				

651-4015-00L	Earthquakes I: Seismotectonics	W+	3 KP	2G	A. P. Rinaldi, T. Diehl
Kurzbeschreibung	If you're interested in knowing more about the relationship between seismicity and plate tectonics, this is the course for you. (If you're not that interested, but your program of study requires that you complete this course, this is also the course for you.)				
Lernziel	The aim of the course is to obtain a basic understanding of the physical process behind earthquakes and their basic mathematical description. By the conclusion of this course, we hope that you will be able to: - describe the relationship between earthquakes and plate tectonics in a more sophisticated and complete way - explain earthquake source representations of varying complexity; - address earthquakes in the context of different tectonic settings; - explain the statistical behaviour of global earthquakes - describe and connect the ingredients for a seismotectonic study				
Inhalt	The course features a series of 14 meetings, in which we review some fundamentals of continuum mechanics and tensor analysis required for a complete understanding of the relation between earthquakes and plate tectonics. Our goal is to help you understand deformation the small scale (fault) to the scale of plate tectonics. We will tell you about several ways to represent an earthquake source; we'll present these in order of increasing sophistication. You will enjoy (at least) a computer/class exercise and a guest lecture. Topics covered in the course include: review of stress and deformation in the Earth, stress and strain tensors, rheology and failure criteria, fault stresses, friction and effects of fluids earthquake focal mechanisms; relationship between stress fields and focal mechanisms; seismic moment and moment tensors; crustal deformation from seismic, geologic, and geodetic observations; earthquake stress drop, scaling, and source parameters; global earthquake distribution; current global earthquake activity; different seismotectonic regions; examples of earthquake activity in different tectonic settings.				
Skript	Course notes will be made available on a designated course web site. Most of the topics discussed in the course are available in the book mentioned below.				
Literatur	S. Stein and M. Wysession, An introduction to seismology, earthquakes and earth structure, Blackwell Publishing, Malden, USA, (2003).				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of continuum mechanics and rock mechanics, as well as notion of tensor analysis is strongly suggested. We recommend to have taken the course Continuum Mechanics (generally taught during the Fall semester). This course will be taught in fall 2017 and it will be followed by Earthquakes 2: Source Physics in Spring 2018. The course will be evaluated in a final written test covering the topics discussed during the lectures. The course will be worth 3 credit points, and a satisfactory total grade (4 or better) is needed to obtain 3 ECTS. The course will be given in English.				

▶▶▶▶ Earthquake Seismology: Wahlpflichtfächer

Neben den obligatorischen Kursen muss für dieses Modul muss zusätzlich ein frei wählbarer Kurs im Umfang von mind. 3KP nach Absprache mit dem Fachberater gewählt werden (HS oder FS).

▶▶▶ Geographic Information Systems

Die Fächer des Moduls werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.

▶▶▶▶ Geographic Information Systems: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4267-00L	Vertiefung Geographische Informationswissenschaft V (Universität Zürich)	W+	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO372</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline</i>				

s.html

- Kurzbeschreibung Dieses Wahlpflichtmodul bietet eine Vertiefung grundlegender Konzepte und Techniken von GIS auf einer fortgeschrittenen Stufe. Damit soll die Grundlage geschaffen werden für die selbstständige und gut informierte Entwicklung von GIS-Anwendungsprojekten.
- Lernziel
- Sie kennen wichtige Begriffe und Aspekte von räumlicher Datenqualität und Datenunsicherheit, und können diese für gegebene Daten diskutieren.
 - Sie sind fähig detailliert zu erklären, wie ausgewählte räumliche Algorithmen funktionieren. Für bestimmte räumliche Probleme können Sie ausserdem alternative Algorithmen und Implementationen diskutieren und vergleichen.
 - Sie sind in der Lage, für komplexe räumliche Problemstellungen relevanter GIS-Analysen und deren Implementation vorzuschlagen und Ihre Wahl zu begründen.
 - Sie erkennen die wichtige Beziehung zwischen GIS und räumlichen Datenbanken sowie die zunehmende Bedeutung von Internetanwendungen räumlicher Daten.

▶▶▶▶ Geographic Information Systems: Wahlpflichtfächer

Die Wahlpflichtfächer werden an der UZH belegt und müssen vom Fachberater bewilligt werden.

▶▶▶ Glaciology

▶▶▶▶ Glaciology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3561-00L	Kryosphäre	W+	3 KP	2V	M. Huss, D. Farinotti, H. Zekollari
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, und Permafrost - sowie ihre jeweilige Rolle im Klimasystem ein. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont, und ihre Dynamik quantitativ und anhand von Beispielen beschrieben.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - relevante Prozesse, Rückkoppelungen und Zusammenhänge für die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre qualitativ erläutern, - physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, mit einfachen Berechnungen quantitativ erfassen und interpretieren. <p>In dem Fach "Kryosphäre" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Modellierung, Datenanalyse & Interpretation und Messmethoden gelehrt, angewandt und geprüft. Systemverständnis wird gelehrt und geprüft.</p>				
Inhalt	Der Kurs gibt eine Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, Permafrost, sowie ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, oder die Energiebilanz von Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				
Literatur	Benn, D., & Evans, D. J. (2014). <i>Glaciers and glaciation</i> . Routledge. Cuffey, K. M., & Paterson, W. S. B. (2010). <i>The physics of glaciers</i> . Academic Press. Hooke, R. L. (2019). <i>Principles of glacier mechanics</i> . Cambridge University Press.				
Kompetenzen	Weitere Literatur wird während der Vorlesung angegeben.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

▶▶▶▶ Glaciology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-1581-00L	Seminar in Glaciology	W	3 KP	2S	A. Bauder, M. Jacquemart
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung. Teilnehmer sollen sich aktiv beteiligen am Seminar und es stehen Doktoranden der Glaziologie als Mentoren zur Seite.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung über moodle verteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs erfordert eine aktive Teilnahme mit Präsenz an den einzelnen Lehrveranstaltungen und kann deshalb nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden. Eine der folgenden Lehrveranstaltungen werden als Voraussetzung empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> - 651-3561-00L Kryosphäre - 101-0289-00L Applied Glaciology - 651-4101-00L Physics of Glaciers 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
Soziale Kompetenzen		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
651-4077-00L	Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO815</i>	W	3 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html				
Kurzbeschreibung	This course introduces quantitative approaches and models to processes of the cryosphere in high mountain areas. The main focus are dynamic and thermal processes related to glaciers and permafrost. During the course, simple mathematical and numerical models will be used to investigate ground temperature profiles as well as glacier evolution and dynamics in relation to climate.				
Lernziel	This course combines lectures providing the background on the physical processes and methods with computer practicals in which quantitative methods are applied to glaciers and permafrost processes. These lectures and practicals run as 2-hour blocks per week and are combined with group and individual exercises. Topics indicative for the content of this course are:				
	- Heat flow processes in the ground and in glaciers, and their solution with numerical models.				
	- Glacier dynamics and evolution in relation to climate change.				
	- Simple and reduced mathematical models for glaciers flow.				
	- Numerical models for glacier dynamics.				
Inhalt	For the modeling and project parts of the course, programs written in the Python programming language are used. Prior Python or programming knowledge is not necessary, and introductory tutorials are given.				
	The course starts with lectures introducing the basic concepts of the different topics. The main focus lies on extensive computer practicals in which the related quantitative methods and models are applied and explored. Extensive group work on a topic of choice, using the quantitative models, will give a deep understanding how computer models are used in applied science.				
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of the ice sheets of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able to understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	Will be provided on Moodle				
Literatur	A list of relevant literature is available on Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	High-school mathematics and physics knowledge required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
Soziale Kompetenzen		Problemlösung			geprüft
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
101-0289-00L	Applied Glaciology	W	4 KP	2G	D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder
Kurzbeschreibung	The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice.				
Lernziel	The objectives of the courses are to:				
	- learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards;				
	- apply the above knowledge to some case studies inspired by contract-works performed at ETH's Glaciology section;				
	- generate the own computer code to solve the above case studies, and interpret the results;				
	- understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss applications.				

Inhalt	The course will develop along the following outline: - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion to Jungfrauoch - Discussion of the exercises performed during the semester		
Skript	Digital lecture handouts will be distributed prior to each class.		
Literatur	Links to relevant literature will be provided during the classes.		
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Basic knowledge in computer scripting in any language (e.g. Python, R, Julia, Matlab, IDL, ...) will be advantageous for solving the exercises. The exercises will be performed in groups. A minimal level of fitness is required for the field excursion.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	gefördert geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft

▶▶▶ Lithosphere Structure and Tectonics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3521-00L	Tectonics	W+	3 KP	2V	W. Behr, S. Willett
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder				
Literatur	Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.				

▶▶▶ Palaeontology

▶▶▶▶ Palaeontology: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer finden nur im Frühjahrssemester statt.

▶▶▶▶ Palaeontology: Wahlpflichtfächer

Die Wahlpflichtfächer werden von der Gruppe Klimageologie oder von der UZH angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-1380-00L	Paläontologische Exkursionen an Wochenenden (Universität Zürich)	W	1 KP	1P	Uni-Dozierende
	Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO279				
	Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html				

Kurzbeschreibung	Üblicherweise ein- bis dreitägige Geländeaufenthalte (eventuell mit Museumsbesuch) zum Vertiefen regionalgeologischer und erdgeschichtlicher Kenntnisse sowie zum Sammeln praktischer paläontologischer Erfahrungen.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung findet nur statt, wenn eine Exkursion im Semester geplant ist, siehe: https://www.pim.uzh.ch/studium/exkursionen/ Nur falls eine Exkursion stattfindet, erfolgt die Anmeldung über das Sekretariat des Paläontologischen Institutes, Universität Zentrum. Beschränkte Teilnehmerzahl. Berücksichtigung nach zeitlichem Eingang der Anmeldung. Beachten Sie den jeweiligen Anmeldeschluss. Weitere Details sind aus der jeweiligen Ausschreibungen auf der oben genannten Webseite zu entnehmen.

▶▶▶ Quaternary Geology and Geomorphology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4901-00L	Quaternary Dating Methods	W+	2 KP	1G	I. Hajdas, M. Christl
Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range.				
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.				
Inhalt	<p>At the end of the course, students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. choose which dating method (or combination of methods) suits a certain field problem. 3. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. AMS technique and its application in Quaternary geochronology 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology, and ice cores chronologies 7. Dating anthropogenic records 				
Voraussetzungen / Besonderes	Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, and accelerator (AMS) facility.				
Kompetenzen	Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets, short presentations or written report				
	Optional (individual): 1-5 days of hands-on radiocarbon dating at the 14C lab, ETH Hoenggerberg				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
651-4077-00L	Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO815</i>	W+	3 KP	1V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html				
Lernziel	This course introduces quantitative approaches and models to processes of the cryosphere in high mountain areas. The main focus are dynamic and thermal processes related to glaciers and permafrost. During the course, simple mathematical and numerical models will be used to investigate ground temperature profiles as well as glacier evolution and dynamics in relation to climate.				
Inhalt	This course combines lectures providing the background on the physical processes and methods with computer practicals in which quantitative methods are applied to glaciers and permafrost processes. These lectures and practicals run as 2-hour blocks per week and are combined with group and individual exercises. Topics indicative for the content of this course are:				
	- Heat flow processes in the ground and in glaciers, and their solution with numerical models.				
	- Glacier dynamics and evolution in relation to climate change.				
	- Simple and reduced mathematical models for glaciers flow.				
	- Numerical models for glacier dynamics.				
	For the modeling and project parts of the course, programs written in the Python programming language are used. Prior Python or programming knowledge is not necessary, and introductory tutorials are given.				
	The course starts with lectures introducing the basic concepts of the different topics. The main focus lies on extensive computer practicals in which the related quantitative methods and models are applied and explored. Extensive group work on a topic of choice, using the quantitative models, will give a deep understanding how computer models are used in applied science.				

▶▶▶ Remote Sensing

Die Fächer des Moduls werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.

▶▶▶▶ Remote Sensing: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4263-00L	Fernerkundung und Geographische Informationswissenschaft V (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO371</i>	W+	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i>				

https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html

Kurzbeschreibung	The course "Methoden der Fernerkundung" (Remote Sensing Methods) introduces advanced remote sensing methods and techniques for interpreting and analysing optical, RADAR and LiDAR data. The large variety of topics covered in this module range from radiative transfer over environmental monitoring to geometric and radiometric data processing techniques.
Lernziel	At the end of the module, students should: • Have a thorough understanding of advanced image understanding techniques and can apply these to optical, RADAR and LiDAR imagery. • Be able to choose the appropriate methods and use them to solve a given real-world task. • Be able to write basic programming scripts and use common remote sensing software to analyze geospatial data. • Be able to work scientifically on a given project (e.g. defining hypothesis and research questions). • Be able to comprehensively interpret data, critically discuss the results and draw the main conclusions.

▶▶▶ Remote Sensing: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4269-00L	Specialisation in Remote Sensing: Spectroscopy of the Earth System (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO442</i> <i>Voraussetzung: Methoden der Fernerkundung (UZH Modulkürzel: GEO371)</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html	W	6 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The Spectroscopy of the Earth System course series outlines key contributions of imaging spectroscopy to advance understanding of the Earth System. Various Earth spheres (i.e. Atmosphere, Biosphere, Cryosphere, Hydrosphere, and Pedosphere) are addressed and spectroscopic approaches to quantify biogeophysical ecosystem properties and Earth surface processes are discussed.				
Lernziel	The aim of the module is to give students a thorough understanding of the concepts, principles and processing of imaging spectroscopy data applied to various spheres of the Earth system. Students will be able to carry out typical workflows in data acquisition, processing and product generation. They will be able to assess the quality of the product and understand the nature of the errors affecting the product. Students will acquire both theoretical and practical knowledge and understanding of ground-based, aerial and satellite spectrometry data. They will be able to derive solutions to given problems and will have an understanding of diverse Earth sphere applications and associated limitations of learned techniques.				
Inhalt	The individual lectures inherently focus on fundamentals of radiation interaction with the atmosphere and the surface, as well as on aspects of data acquisition, quality assessment and pre-processing. A comprehensive set of methods to extract information and from imaging spectroscopy data is described (e.g. spectral feature analysis, spectral unmixing, radiative transfer modeling, reflectance and fluorescence retrieval, calculation of spectral albedo). The module is composed of the lecture GEO 442.1, outlining the underlying principles, and the exercise GEO442.2, conveying important methods and skills of data processing and analysis.				
651-4257-00L	Specialisation in Remote Sensing: SAR and LIDAR (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO443</i> <i>Voraussetzung: Methoden der Fernerkundung (UZH Modulkürzel: GEO371)</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html	W	6 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This module introduces advanced remote sensing methods and techniques to interpret and analyse RADAR and LiDAR data. The variety of topics covered in this module begin with image focussing, move through geometric and radiometric data processing, as well as interferometric and polarimetric evaluations.				
Lernziel	The aim of the module is to give students a thorough understanding of the concepts, principles and processing of SAR and LiDAR data. Students will be able to carry out typical workflows in data processing and product generation. They will also be able to assess the quality of data products and understand the nature of errors that can affect the datasets. Students will acquire both theoretical and practical knowledge and understanding of aerial and satellite SAR imagery and LiDAR point cloud data. They will be able to derive solutions to problems presented and will have an understanding of applications including associated limitations.				
Inhalt	The module provides students with the skills to use state of the art software tools (e.g. SNAP, Matlab) to process data sets and develop new tools within existing frameworks. Examples of SAR applications treated include glacier and volcano monitoring, as well as height estimation using interferometry. Laser scanning exercises are focused on understanding LiDAR intensity, terrain model creation and their respective uncertainties and terrestrial laser scanning methods and applications. The module is composed of the lecture GEO 443.1, which teaches the underlying principles, and the exercise GEO443.2, which conveys important methods and skills of data processing and analysis.				

▶▶▶ Shallow Earth Geophysics

Kurse werden im Frühjahrssemester angeboten.

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Engineering Geology

Alle Module des MSc in Earth Sciences stehen als Wahlmodul zur Verfügung.

Auswahl aus Engineering Geology Modulen

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Geophysics

Alle Module des MSc in Earth Sciences stehen als Wahlmodul zur Verfügung.

Auswahl aus Geophysics Pflichtmodulen

Auswahl aus Geophysics Wahlpflichtmodulen

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Mineralogy and Geochemistry

Alle Module des MSc in Earth Sciences stehen als Wahlmodul zur Verfügung.

Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry Wahlpflichtmodulen

►►► Module aus der Vertiefung Geology Wahlpflichtmodule

Alle Module des MSc in Earth Sciences stehen als Wahlmodul zur Verfügung.

Auswahl aus Geology Wahlpflichtmodulen

► Vertiefung in Engineering Geology

►► Pflichtmodule Engineering Geology

►►► Engineering Geology: Fundamentals

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4025-00L	Rock Mechanics and Rock Engineering	W+	4 KP	4V	V. Gischig, P. A. Selvadurai
Kurzbeschreibung	This course focusses on the principles (fundamentals) and basic concepts of rock mechanics and rock engineering (e.g. tunnelling, rock slope stability).				
Lernziel	The course aims to introduce the fundamentals and basic concepts of rock mechanics and generic rock engineering. The student shall understand how rocks behave at different scales, under various artificial loads and in the shallow subsurface (a few km below ground). The link between rock mechanics, geology, hydrogeology and tectonics (i.e. the conditions under which the rock formed) will be clearly established. The student shall understand basic principles of rock mechanics and rock engineering. In addition, the student shall learn how to apply the results from lab and field investigations to simple engineering problems. This knowledge is required for subsequent integration courses (Landslide Analysis and Hazard Mitigation; Engineering Geology of Underground Excavations).				
Inhalt	This course focusses on the principles (fundamentals) and basic concepts of rock mechanics and generic rock engineering. The course is compulsory for the MSc Eng Geol. The applications of rock mechanical principles and rock engineering methods are extensively covered in subsequent courses.				
Skript	Written course documentation available on our homepage: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/erdw/geological-institute/engineering-geology/en/teaching/msc/fall/rock_mechanics.html				
651-4033-00L	Soil Mechanics and Foundation Engineering	W+	4 KP	3V	J. Aaron, L. de Palézieux dit Falconnet, M. Stolz
Kurzbeschreibung	The course presents the principles of soil mechanics and soil behaviour characteristics and its applications in geotechnical structures and systems. It is based on more descriptive courses on Engineering Geology within the BSc Geol. Program and is a compulsory prerequisite for other courses within the MSc Eng. Geol. program.				
Lernziel	Understanding the principles of soil behaviour and the fundamentals of geotechnical practices in soils. Ability to communicate with geotechnical engineers.				
Inhalt	Soil Mechanics: Fundamental concepts of strength and deformation of different soils. Introduction to geotechnical calculations Significance of (ground)water Geotechnical Engineering in Soils: Evaluation of geotechnical scenarios, handling of forecast uncertainties, relation of soil properties and soil composition, interactions between soil and building, standard construction methods in soils (foundations, slopes, dams and levees), requirements for the geotechnical prognosis				
Skript	This lecture is supported by the textbook: "Geotechnical Engineering" by Donald P. Coduto, 2nd edition, 2011; ISBN-13: 978-0-13-135425-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Courses must be completed: Introduction to Engineering Geology (BSc level) Introduction to Groundwater Sedimentology and Quaternary deposits Principles of Physics Courses recommended: Eng Geol Site Investigations Eng Geol Field Course I (soils) Clay Mineralogy				
651-4023-00L	Groundwater	W+	4 KP	4G	X.-Z. Kong, B. Marti
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems.				
Lernziel	a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions. b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems. c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems.				

Inhalt	1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers. 2. Flow equation. The generalised Darcy law. 3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity. 4. Boundary conditions. Formulation of flow problems. 5. Analytical solutions to flow problems 6. Finite difference scheme solution for simple flow problems. 7. Numerical solution using finite difference scheme. 8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants. 9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater. 10. Analytical solutions to transport problems. 11. Fractured and karst aquifers. 12. The unsaturated zone and capillary pressure. 13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from hydrosolutions GmbH)
Skript	Handouts of slides.
Literatur	Bear J., Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 Domenico P.A., and F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001. Kruseman G.P., de Ridder N.A., Analysis and evaluation of pumping test data. Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991. de Marsily G., Quantitative Hydrogeology, Academic Press, 1986
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Konzepte und Theorien geprüft

►►► Engineering Geology: Methods

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4125-00L	Rock and Soil Mechanical Lab Practical	W+	3 KP	2P	L. de Palézieux dit Falconnet, C. Madonna, L. Nibourel, R. Vidanage De Silva
Kurzbeschreibung	In this course, students will gain hands on experience performing laboratory and index tests commonly used in Rock and Soil Mechanics. The course is divided into two modules, with half the semester devoted to rock mechanics testing, and half to soil mechanics testing.				
Lernziel	This course introduces the fundamentals of laboratory testing of rock and soil. Students will learn how to interpret laboratory data, the expected accuracy and limitations of common laboratory tests and the most appropriate testing method(s) for a given problem.				
Inhalt	<p>In the Rock Mechanics lab, the following laboratory tests are performed: Ultrasonic velocity measurements, Point load test, Brazilian tensile test, Uniaxial compression test, Triaxial compression test. Through performing these experiments, students will get familiar with stress-strain curves, tensile, unconfined, and confined strength of rocks, Young's modulus and Poisson ratio, and finally cohesion and friction angle of intact rocks.</p> <p>In the Soil Mechanics Lab, the following seven laboratory tests are performed: Sieve Analysis, Hydrometer Analysis, Atterberg Limits, Proctor Compaction, Direct Shear Test, Falling Head Permeability and Consolidation Test. Through performing these tests, students gain an understanding of the relationship between index properties and soil behavior, as well as the strength, deformability and hydraulic characteristics of soils.</p>				
Skript	Course materials are available on moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance of the following (or similar) courses: - 651-4025-00L Rock Mechanics and Rock Engineering - 651-4033-00L Soil Mechanics and Foundation Engineering				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
651-4065-00L	Geological Site Investigations	W+	3 KP	3G	M. Ziegler, A. Manconi
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the methods used in characterising, developing or monitoring geotechnical engineering project sites. Measurements, tools and analyses are described that are relevant to determining the geologic conditions at a site as well as deformations that occur under natural or construction conditions.				
Lernziel	This course aims at introducing the general procedures taken during an engineering geological site investigation. Students who complete the course should be able to design a site investigation program of measurements based on information from initial desk studies, and to analyse, integrate and interpret data from the measurement program.				
Inhalt	The methods that are routinely employed in site investigations will be described focusing on their applicability in different geologic environments. The limitations of the data in constraining the parameters of interest will be addressed together with problems of interpretation and cost-versus-information value. Specific topics addressed include drilling, coring, sampling, borehole testing, geophysical methods used in engineering geology, satellite, air- and ground-based surface and displacement monitoring (photogrammetry, LIDAR and Radar), and in-situ deformation measurement methods.				
Skript	Lecture notes will be available for download 1-2 days before each class.				

Literatur	Hunt, R.E (2005): Geotechnical Engineering Investigation Handbook. Taylor & Francis Co. CRC Press. Online (ETH): http://www.crcnetbase.com/isbn/978-0-8493-2182-5 Simons, N., Menzies, N. & Matthews, M. (2002): A Short Course in Geotechnical Site Investigations. ICE Publishing. Online (ETH): http://www.icevirtuallibrary.com/content/book/100017 Dunncliff, J. (1993): Geotechnical instrumentation for monitoring field performance. 577 p., Wiley-Interscience Publishing. Supplemental literature will be suggested and made available during the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert geprüft gefördert

►►► Engineering Geology: Integration

Die Kurse des Moduls Integration finden jeweils im Frühjahrssemester statt.

►►► Engineering Geology: Industrial Internship

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4071-00L	Industriepraktikum ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der obligatorischen Module der Vertiefung in Engineering Geology: Fundamentals, Methods und Integration.</i>	O	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<i>Das Industriepraktikum des Eng Geol Major wird nach Rücksprache mit Dr. Heike Willenberg im zweiten MSc Studienjahr absolviert. Die Richtlinien sind auf der Webseite der Ingenieurgeologie Gruppe publiziert.</i> Das Industriepraktikum wird von der Industrie und der ETH betreut und umfasst anspruchsvolle technische und wissenschaftliche Arbeit im Bereich der Ingenieurgeologie. Die Dauer des Praktikums beschränkt sich auf rund 10 Wochen. Das Praktikum wird im Voraus mit einem Arbeitsplan definiert und mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen.				
Lernziel	Das Industriepraktikums führt die Studierenden an die technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Bereiche sowie an die Aspekte der Kommunikation für eine zukünftige Arbeit in Privatindustrie oder technischer Administration heran.				

► Vertiefung in Geophysics

►► Pflichtmodule Geophysics

►►► Geophysics: Methods I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4005-00L	Geophysical Data Processing	W+	3 KP	2G	C. V. Cauzzi, L. Ermert
Kurzbeschreibung	This course presents fundamental digital signal processing and filter theory with a focus on geophysical applications.				
Lernziel	The goal of the course is to provide an understanding of the fundamental principles of digital signal processing and filter theory for application in geophysics and seismology. Form: two hours lecture and two hours of computer aided exercises per week.				
Inhalt	Seismic station; noise; digitisation; the seismometer; Laplace transform; Z-Transform; digital filters design and application; inverse filters design and application; appendixes (e.g., response spectra).				
Skript	Lecture notes will be made available for download from the website of the course.				
Literatur	The class follows no single book. A list of relevant texts will be given in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Assumed existing knowledge: (a) time series, discrete systems, Fourier transform, Fourier and power spectra, convolution, correlation, stochastic time series (a course dealing with these topics is "Analysis of Time Series in Environmental Physics and Geophysics"); (b) Python, Jupyter, Matlab. Students must bring their own laptop in class for computer exercises based on Python / Jupyter / Matlab.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

651-4241-00L Numerical Modelling I and II: Theory and Applications W+ 6 KP 4G T. Gerya

Kurzbeschreibung In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.

Lernziel The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

- Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation.
 - Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods.
 - Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation.
 - Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.
 - Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.
 - Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy.
 - Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow.
 - Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes. Continuity-based velocity interpolation.
 - Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches.
 - Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach.
 - Week 11: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code.
 - Week 12: Programming of solution of coupled solid-fluid momentum and continuity equations for the case of melt percolation in a rising mantle plume.
 - Week 13: Subgrid diffusion of temperature and its implementation. Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description for slab breakoff modeling.
- GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.

Literatur Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling. Second edition. Cambridge University Press 2019

▶▶▶ Geophysics: Methods II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4001-00L	Introduction to Fluid Dynamics	W+	3 KP	2G	J. A. R. Noir
Kurzbeschreibung	This course aims to provide the students with a general introduction of the fundamental concepts of fluid dynamics such as viscous flows, potential flows, instabilities. The course is a combination of lectures, exercises and demo experiments.				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the students to some fundamental concepts of fluid dynamics, dimensional analysis and scaling laws. A particular attention is given to the assumptions and approximations underlying the derivations of the equations in various situations. The lectures are a mix of table top experiments, everyday observations and theoretical derivations.				
Inhalt	1) Fundamentals of fluid mechanics. 2) Ideal inviscid fluids. 3) Incompressible viscous fluids. 4) Heat transfer in fluids				
Skript	The slides of last year presentations will be made available at the beginning of the semester, they may be subject to changes during the lectures.				

Literatur	M. Rieutord, Springer 2015, Fluid dynamics - An Introduction: The book is available as a pdf for ETH student (https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-09351-2)				
651-4007-00L	Continuum Mechanics	W+	3 KP	2V	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications.				
Lernziel	The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel.				
Inhalt	A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:				
	<p>Weeks 1,2: The continuity equation Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian reference frames. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms. Derivation of Eulerian continuity equation from simple principles. Advective transport term. Incompressible continuity equation. Exercise: Computing the divergence of velocity field.</p> <p>Weeks 3,4: Density and gravity Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation from simple principles. Exercises: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state. Derivation of gravitational acceleration and its divergence from gravitational potential.</p> <p>Weeks 5,6: Stress and strain Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants. Exercises: Analysing strain rate tensor for solid body rotation. Computing stress invariants</p> <p>Weeks 7,8: The momentum equation Theory: Momentum equation and its derivation from simple principles. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Deriving momentum equation. Computing velocity for magma flow in a channel.</p> <p>Week 9: Viscous rheology of rocks Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws. Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.</p> <p>Weeks 10,11: The heat conservation equation Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing of heat fluxes. Deriving equation for steady state temperature profile in a magmatic channel.</p> <p>Week 12,13: Elasticity and plasticity Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule. Exercise: compute viscoelastic stress evolution.</p> <p>Week 14: Fluid flow in deforming porous media. Darcy equation for fluid percolation. Derivation of Darcy equation from Stokes equation for channel flow. Dependence of permeability on porosity and grain size. Coupled hydro-mechanical momentum and continuity equations for solid matrix and percolating fluid. Fluid and solid Lagrangian reference frames.</p>				
	GRADING will be based on homeworks (1/3) and oral exam (2/3).				
Skript	Script and Exam questions are available by request tgerya@ethz.ch				
Literatur	Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling. Second Edition. Cambridge University Press, 2019				
651-4130-00L	Mathematical Concepts in Geophysics	W+	3 KP	3G	M. Maitra
Kurzbeschreibung	The course guides students in learning the mathematical machinery used to solve various physical problems. Special attention is paid to the analytical methods to solve partial differential equations describing physical processes such as heat transfer, electromagnetic induction, wave propagation, among others.				
Lernziel	The goal of this course is to refresh and deepen students' knowledge of mathematical methods relevant to the problems arising in solid Earth physics.				
Inhalt	<p>The provisional subjects covered in this course are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Vectors, tensors, matrices, eigenvalue problems (ii) Single-variable calculus (iii) Vector calculus (iv) Fourier analysis (v) Partial Differential Equations (iv) Special functions <p>Note: the actual content of the course may have slight deviations from the stated list.</p>				
Skript	Current lecture notes and homeworks will be found during the course on the course Moodle page.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. E. Kreyszig, "Advanced engineering mathematics" 2. M. Boas, "Mathematical methods in the physical sciences" 3. K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence, "Mathematical methods for physics and engineering" 4. R. Snieder, "A guided tour of mathematical methods for the physical sciences" 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

►► Wahlpflichtmodule Geophysics

►►► Seismology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4014-00L	Seismic Waves II	W+	3 KP	2G	T. Diehl, F. Lanza, A. Obermann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview on the most widely used seismological methods to image the Earth's interior with a focus on crustal and upper-mantle structures. Topics include controlled source methods such as refraction and wide-angle reflection, as well as passive body-wave and surface-wave based methods. The course will discuss the strengths and weaknesses of each method.				
Lernziel	Understand the strengths and weaknesses of various active and passive tomographic methods to image the structure of the Earth.				
Literatur	<p>-Stein, S., Wysession, M., & Stein, S. (Ed.) (2003). Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing.</p> <p>-Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course.</p> <p>-Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics.</p> <p>-Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing.</p> <p>-Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates.</p> <p>-Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background.</p> <p>-Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press.</p> <p>-Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.</p>				
651-4015-00L	Earthquakes I: Seismotectonics	W+	3 KP	2G	A. P. Rinaldi, T. Diehl
Kurzbeschreibung	If you're interested in knowing more about the relationship between seismicity and plate tectonics, this is the course for you. (If you're not that interested, but your program of study requires that you complete this course, this is also the course for you.)				
Lernziel	<p>The aim of the course is to obtain a basic understanding of the physical process behind earthquakes and their basic mathematical description. By the conclusion of this course, we hope that you will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe the relationship between earthquakes and plate tectonics in a more sophisticated and complete way - explain earthquake source representations of varying complexity; - address earthquakes in the context of different tectonic settings; - explain the statistical behaviour of global earthquakes - describe and connect the ingredients for a seismotectonic study 				
Inhalt	<p>The course features a series of 14 meetings, in which we review some fundamentals of continuum mechanics and tensor analysis required for a complete understanding of the relation between earthquakes and plate tectonics. Our goal is to help you understand deformation the small scale (fault) to the scale of plate tectonics. We will tell you about several ways to represent an earthquake source; we'll present these in order of increasing sophistication. You will enjoy (at least) a computer/class exercise and a guest lecture.</p> <p>Topics covered in the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> review of stress and deformation in the Earth, stress and strain tensors, rheology and failure criteria, fault stresses, friction and effects of fluids earthquake focal mechanisms; relationship between stress fields and focal mechanisms; seismic moment and moment tensors; crustal deformation from seismic, geologic, and geodetic observations; earthquake stress drop, scaling, and source parameters; global earthquake distribution; current global earthquake activity; different seismotectonic regions; examples of earthquake activity in different tectonic settings. 				
Skript	Course notes will be made available on a designated course web site. Most of the topics discussed in the course are available in the book mentioned below.				
Literatur	S. Stein and M. Wysession, An introduction to seismology, earthquakes and earth structure, Blackwell Publishing, Malden, USA, (2003).				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of continuum mechanics and rock mechanics, as well as notion of tensor analysis is strongly suggested. We recommend to have taken the course Continuum Mechanics (generally taught during the Fall semester).				
	This course will be taught in fall 2017 and it will be followed by Earthquakes 2: Source Physics in Spring 2018.				
	The course will be evaluated in a final written test covering the topics discussed during the lectures.				
	The course will be worth 3 credit points, and a satisfactory total grade (4 or better) is needed to obtain 3 ECTS.				
	The course will be given in English.				
651-4021-00L	Engineering Seismology	W+	3 KP	2G	D. Fäh, M. Koroni
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties.				
Lernziel	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis.				
Inhalt	<p>In the course it is explained how the disciplines of seismology, geology, strong-motion geophysics, and earthquake engineering contribute to the evaluation of seismic hazard. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties. The course includes the discussion related to Intensity and macroseismic scales, historical seismicity and earthquake catalogues, ground motion parameters used in earthquake engineering, definitions of the seismic source, ground motion attenuation, site effects and microzonation, and the use of numerical tools to estimate ground motion parameters, both in a deterministic and probabilistic sense.</p> <p>During the course recent earthquakes and their impacts are discussed and related to existing hazard assessments for the areas of interest.</p>				

►►► Physics of the Earth's Interior

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4010-00L	Planetary Physics and Chemistry	W+	3 KP	2G	C. Gillmann
Kurzbeschreibung	This course aims to give a physical understanding of the formation, structure, dynamics and evolution of planetary bodies in our solar system and also apply it to ongoing discoveries regarding planets around other stars.				
Lernziel	The goal of this course is to enable students to understand current knowledge and uncertainties regarding the formation, structure, dynamics and evolution of planets and moons in our solar system, as well as ongoing discoveries regarding planets around other stars. Students will practice making quantitative calculations relevant to various aspects of these topics through weekly homeworks.				
Skript	The main topics covered are: Orbital dynamics and Tides, Solar heating and Energy transport, Planetary atmospheres, Planetary surfaces, Planetary interiors, Asteroids and Meteorites, Comets, Planetary rings, Magnetic fields and Magnetospheres, The Sun and Stars, Planetary formation, Exoplanets and Exobiology				
Literatur	Slides and scripts will be posted on Moodle. It is recommended but not mandatory to buy one of these books: Planetary Sciences, 2nd edition, by Imke de Pater & Jack J. Lissauer (hardback), Cambridge University Press, 2015. Available free online from ETH's network. Fundamental Planetary Science (updated edition), by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2019. Fundamental Planetary Science, by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2013.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-5107-00L	Physics of Planetary Interiors	W+	3 KP	2G	A. Khan
Kurzbeschreibung	Planetary science encompasses the study of the physical and chemical nature of planetary bodies both in the Solar System and in extrasolar systems. The formation of planets, the forces that shaped their orbits and the processes that molded their interiors are part of planetary science. Understanding these complex phenomena requires knowledge from various geo- and astrophysically-related fields.				
Lernziel	The goal of this course is to provide students with quantitative understanding of planetary science. The emphasis in this course will be on theoretical development of the fundamentals needed for understanding planetary materials, planetary formation and evolution, planetary magnetism, and planetary interiors.				
Inhalt	The course will loosely be divided into ~14 lectures on various topics to be held by the main lecturer. In addition to the lectures, the students will solve a number of more involved 'take-home' problems and will hand-in reports. Topics include: 1. Thermodynamics applied to mantle materials. 2. Physical properties of rocks. 4. Gravity/Tides/Rotation 5. Heat 6. Seismology 7. Magnetism				
Voraussetzungen / Besonderes	Completion of "651-4130-00 Mathematical Methods" is required. Completion of "651-4013-00L Potential Field Theory" is required. Completion of "651-4096-00L Inverse Theory for Geophysics I: Basics" would be helpful.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

▶▶▶ Applied Geophysics

▶▶▶▶ Applied Geophysics: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer finden im Frühjahrssemester statt.

▶▶▶▶ Applied Geophysics: Wahlpflichtfächer

Die obligatorischen Fächer finden im Frühjahrssemester statt.

▶ Vertiefung in Mineralogy and Geochemistry

▶▶ Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences

Es sind je 6KP innerhalb dem Teil A (Mikroskopie Kurse) und 6KP innerhalb dem Teil B (Methoden) zu belegen.

▶▶▶ Mikroskopie Kurse

*Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences:
Mikroskopie Kurse*

▶▶▶ Analytical Methods Courses

*Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences:
Analytical Methods Courses*

▶▶ Wahlpflichtmodule Mineralogy und Geochemistry

Innerhalb der Majors Mineralogy and Geochemistry sind mindestens zwei Wahlpflichtmodule zu absolvieren.

▶▶▶ Mineralogy and Petrology

▶▶▶▶ Mineralogy and Petrology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4028-00L	Physical Properties of Minerals	W+	3 KP	2G	G. Spiekermann, D. Huang, P. Saha
Kurzbeschreibung	Physical properties of minerals, e.g. electrical properties, elastic properties are discussed. The effect of the crystal symmetry on the symmetry of physical properties as well as the mathematical formulation of the physical properties are major topics.				
651-4039-00L	Thermodynamics Applied to Earth Materials	W+	3 KP	2G	P. A. Sossi
Kurzbeschreibung	This course develops the thermodynamic concepts necessary to predict phase equilibria and to compute chemical and physical properties from thermodynamic data in an Earth and planetary science context.				
Lernziel	To provide students with the conceptual and practical skills necessary to implement thermodynamic models and data as provided in the Earth and planetary science literature.				
Inhalt	Elementary concepts (1st and 2nd Laws; composition, state and extent); stability criteria; Legendre transforms; Maxwell relations and other manipulations of thermodynamic functions; calculation of Gibbs energy for pure solid, liquids and gases; simple solution models; order-disorder solution models; reciprocal solution models; equations of state for molecular fluids and real gases; free energy minimisation.				
	This course is neither an introduction to computer methods for calculating petrological phase equilibria nor an introduction to phase diagram methods.				
Voraussetzungen / Besonderes	The grade for the course is based on exercises assigned as homework.				
Kompetenzen	Some familiarity with elementary thermodynamics (phase rule, reactions) and mathematics (differentiation, integration) is assumed.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

▶▶▶▶ Mineralogy and Petrology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4063-00L	X-Ray Powder Diffraction	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
Inhalt	The competencies of system understanding, concept development, and measurement methods are taught and examined. Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				
Literatur	BRINDLEY G.W. and BROWN G. (ed) Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. London : Mineralogical Society monograph no. 5 (1984) (https://pubs.geoscienceworld.org/minersoc/books/book/938/Crystal-Structures-of-Clay-Minerals-and-their-X) DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-09579-0?page=2#toc)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

651-4233-00L	Composition and Evolution of the Earth and Planets W 3 KP 2V P. A. Sossi <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	In this Masters-level course, we address the formation and evolution of the rocky planets with a particular focus on the chemical and isotopic make-up of the Earth and its mantle. This is achieved through analysis of its partial melting products in different tectonic settings and through time.
Lernziel	Students will gain an insight into cutting-edge research in planetary science and the geochemical evolution of Earth's mantle. The objective is to be able to synthesise scientific studies whose conclusions differ, and, eventually, to form a coherent opinion by debating and scrutinising the available data. This will be achieved by weekly lectures and exercises throughout the semester, culminating in a debate on a topical subject in Earth and planetary science.

▶▶▶ Petrology and Volcanology

▶▶▶▶ Petrology and Volcanology: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer finden im Frühjahrssemester statt.

▶▶▶▶ Petrology and Volcanology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4063-00L	X-Ray Powder Diffraction	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
Inhalt	The competencies of system understanding, concept development, and measurement methods are taught and examined. Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				
Literatur	BRINDLEY G.W. and BROWN G. (ed) Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. London : Mineralogical Society monograph no. 5 (1984) (https://pubs.geoscienceworld.org/minersoc/books/book/938/Crystal-Structures-of-Clay-Minerals-and-their-X) DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALLI, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-09579-0?page=2#toc)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

651-4233-00L	Composition and Evolution of the Earth and Planets W 3 KP 2V P. A. Sossi <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	In this Masters-level course, we address the formation and evolution of the rocky planets with a particular focus on the chemical and isotopic make-up of the Earth and its mantle. This is achieved through analysis of its partial melting products in different tectonic settings and through time.
Lernziel	Students will gain an insight into cutting-edge research in planetary science and the geochemical evolution of Earth's mantle. The objective is to be able to synthesise scientific studies whose conclusions differ, and, eventually, to form a coherent opinion by debating and scrutinising the available data. This will be achieved by weekly lectures and exercises throughout the semester, culminating in a debate on a topical subject in Earth and planetary science.

▶▶▶ Mineral Resources

▶▶▶▶ Mineral Resources: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4037-00L	Mineral Resources I <i>Möglich als Wahlfach für Bachelor. Studierende mit Interesse für Modul "Mineral Resources" im</i>	W+	3 KP	2G	C. Chelle-Michou, L. Tavazzani

nachfolgenden Master sollten die Kurse Mineral Resources I und II besser im ersten MSc Jahr belegen.

Kurzbeschreibung	Principles of hydrothermal ore formation, using base metal deposits (Cu, Pb, Zn) in sedimentary basins to explain the interplay of geological, chemical and physical factors from global scale to sample scale. Introduction to orthomagmatic ore formation (mostly Cr, Ni, PGE). Introduction to supergene residual deposits (Ni, Al)		
Lernziel	Understanding the fundamental processes of hydrothermal, magmatic and supergene ore formation, recognising and interpreting mineralised rocks in geological context		
Inhalt	(a) Principles of hydrothermal ore formation: base metal deposits in sedimentary basins. Practical classification of sample suites by genetic ore deposit types Mineral solubility and ore deposition, principles & thermodynamic prediction using activity diagrams. Driving forces and structural focussing of hydrothermal fluid flow		
	(b) Introduction to orthomagmatic ore formation. Chromite, Ni-Cu sulphides and PGE in layered mafic intrusions. Distribution coefficients between silicate and sulphide melts. Carbonatites and pegmatite deposits.		
	(c) Introduction to supergene residual deposits with emphasis on Ni laterites and bauxites		
Skript	Notes handed out during lectures		
Literatur	Extensive literature list distributed in course		
Voraussetzungen / Besonderes	2 contact hours per lecture / week including lectures, exercises and practical study of samples, and small literature-based student presentations. Supplementary contact for sample practicals and exercises as required. Credits and mark based on participation in course (exercises, 50%) and 1h30 written exam in the last lecture of the semester (50%).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert

▶▶▶▶ Mineral Resources: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4069-00L	Fluid and Melt Inclusions: Theory and Practice <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3P	T. Driesner
Kurzbeschreibung	Block course involving lectures, exercises and practical application of inclusion petrography, microthermometry, Raman and LA-ICPMS microanalysis				
Lernziel	Practical ability to carry out a meaningful fluid or melt inclusion study in the fields of geochemistry, petrology or resource geology, involving problem definition, research planning, quantitative measurements using a combination of techniques, critical interpretation and correct documentation of results.				
Skript	Handouts with extensive list of primary literature available				
Literatur	Goldstein and Reynolds (1994): CD available for in-house use				
651-4221-00L	Numerical Modelling of Ore Forming Hydrothermal Processes	W	3 KP	2G	T. Driesner
Kurzbeschreibung	Introduction to computer tools for the simulation of hydrothermal fluid flow and hydrothermal reactions. The computer programs are handed out to the students and can be run on normal laptop PCs (Windows operating system; MAC or Linux users will have to install a virtual machine or team up with a colleague with a Window computer). No programming knowledge is necessary.				
Lernziel	Learn how to use the simulation programs HYDROTHERM and Geochemist's Workbench to explore how hydrothermal ore deposition works. In addition, you'll learn how natural geothermal systems work and what controls their energy content.				
Inhalt	Introduction to computer tools for the simulation of hydrothermal processes: HYDROTHERM for fluid flow simulations, Geochemist's Workbench for thermodynamic modeling. While learning the respective computer programs is an essential part of the course, the emphasis will be on using these tools to learn how the physics and chemistry of hydrothermal system actually work.				
Skript	Computer programs and course material will be distributed during the course.				
Literatur	Ingebritsen S.E., Sanford W., Neuzil C. (2006) Groundwater in geologic processes. Cambridge University Press Bethke C.M. (1996) Geochemical reaction modeling. Oxford University Press Turcotte D.L., Schubert G. (2001) Geodynamics, 2nd edition. Cambridge University Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for earth science students; people interested but with a different background should contact the lecturer before signing up.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken			gefördert gefördert
651-4034-00L	Resource Economics and Mineral Exploration <i>Restricted participation with priority for MSc Earth Science students taking the Module 'Mineral Resources and Applied Mineralogy'. Interested ETH students please register through myStudies by second semester week.</i>	W	3 KP	3P	G. Beaudoin, C. Chelle-Michou
Kurzbeschreibung	Global mineral economics and the strategies of mineral exploration -- including geological, geochemical and geophysical methods, but also non-geological factors such as organisational, political and environmental aspects. Changing external lecturers.				

Lernziel	Practical understanding of the procedure of exploring a mineral prospect, based on geological analysis, exploration by drilling, resource calculation of tonnage and grade as a basis for economic evaluation for reporting to investors.		
Inhalt	This block course will comprise 4 half-day lectures and a series of practical exercises from selection of a mineral property to discovery of mineral resources and their valuation. Teams are formed as Limited Partnership companies that have to select and bid for a mineral property offered during an auction. Each company has the same nominal budget. The highest bidder purchases the selected property, others need to purchase the remaining properties during an auction. Justification for selecting the property is justified in a report. The companies must interpret the geology of their mineral property to prepare a diamond drill program to discover and, eventually, delineate the mineral resources. This drill program is presented in a report prior to drilling. Drilling in the tri-dimensional matrix of the property is simulated using the software FOREUR, until budget lapse. The companies must select drill intervals for chemical analysis to document the extent and composition of the discovered mineralization. Portions of the mineral rights can be traded for capital between the companies. An estimate of the tonnage and grade of the discovered resource is prepared using geometric methods and GIS software (ex. Arc GIS). The ground value of the resource is estimated by a computation of the Net Smelter Return at current metal prices. The results of the exploration program are presented in a comprehensive report.		
Skript	Handouts for background information and a computer simulation program for the case-study exercise will be provided. Participants must bring a Windows-based laptop computer.		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Knowledge of mineral deposit-type characteristics is useful (orogenic gold, Cu-Zn VMS, Ni-Cu-PGE); at least "Integrierte Erdsysteme", "Ore Deposit 1", or adequate knowledge of mineral deposits acquired by preparatory reading. Basic knowledge of ArcGIS software is important to produce maps and sections required in reports. Training exercises and tutorials will be provided in advance to prepare for the course. Taught biennially in collaboration with University of Geneva.		
Kompetenzen	This course is co-organised by ETH Zurich (Prof. C. Chelle-Michou) and University of Geneva (Prof. R. Moritz)		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert

▶▶▶ Geochemistry

▶▶▶▶ Geochemistry: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4049-00L	Conceptual and Quantitative Methods in Geochemistry <i>Voraussetzung: Erfolgreiche Abschluss des Bachelor-Kurses Geochemie (651-3400-00L).</i>	W+	3 KP	2G	G. De Souza, T. Keller, B. J. Peters
Kurzbeschreibung	This course will introduce some of the main quantitative methods available for the quantitative treatment of geochemical data, as well as the main modelling tools. Emphasis will both be on conceptual understanding of these methods as well as on their practical application, using key software packages to analyse real geochemical datasets.				
Lernziel	Development of a basic knowledge and understanding of the main tools available for the quantitative analysis of geochemical data.				
Inhalt	The following approaches will be discussed in detail: major and trace element modelling of magmas, with application to igneous systems; methods and statistics for calculation of isochrons and model ages; reservoir dynamics and modelling of ocean (biogeo)chemistry. We will discuss how these methods are applied in a range of Earth Science fields, from cosmochemistry, through mantle and crustal geochemistry, volcanology and igneous petrology, to chemical oceanography. A special emphasis will be put on dealing with geochemical problems through modeling. Where relevant, software packages will be introduced and applied to real geochemical data.				
Skript	Slides of lectures will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre-requisite: Geochemie I and II				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
651-4227-00L	Planetary Geochemistry	W+	3 KP	2G	M. Schönbächler, H. Busemann, M. Ek
Kurzbeschreibung	Formation and evolution of the solar system and its planets from a geochemical perspective				
Lernziel	To understand the formation and evolution of the solar system and its planets from a geochemical perspective				
Inhalt	The Sun and solid objects in the solar system (planets, comets, asteroids, meteorites, interplanetary dust) are discussed from a geochemical perspective. What does their present-day composition tell us about the origin, formation and evolution of the solar system? The lectures introduce the basics of the terrestrial and giant planets, comets and asteroids, gained from modern space missions and the study of extraterrestrial materials. The chemical and isotopic composition of meteorites, being the most primitive material available for study, is a further major topic.				
Skript	Slides and additional materials are available electronically				

▶▶▶▶ Geochemistry: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4233-00L	Composition and Evolution of the Earth and Planets <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	P. A. Sossi
Kurzbeschreibung	In this Masters-level course, we address the formation and evolution of the rocky planets with a particular focus on the chemical and isotopic make-up of the Earth and its mantle. This is achieved through analysis of its partial melting products in different tectonic settings and through time.				
Lernziel	Students will gain an insight into cutting-edge research in planetary science and the geochemical evolution of Earth's mantle. The objective is to be able to synthesise scientific studies whose conclusions differ, and, eventually, to form a coherent opinion by debating and scrutinising the available data. This will be achieved by weekly lectures and exercises throughout the semester, culminating in a debate on a topical subject in Earth and planetary science.				
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	4 KP	2G	H. Stoll, H. Zhang
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the natural factors lead to variations in the earth's mean temperature, the growth and retreat of ice sheets, and variations in ocean and atmospheric circulation patterns, including feedback processes. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	<p>The course spans 5 thematic modules:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cyclic variation in the earth's orbit and the rise and demise of ice sheets. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? 2. Feedbacks on climate cycles from CO₂ and methane. What drives CO₂ and methane variations over glacial cycles? What are the feedbacks with ocean circulation and the terrestrial biosphere? 3. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? 4. Century-scale droughts and civil catastrophes. Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. How sensitive is Earth's long term climate to CO₂ and cloud feedbacks? What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? <p>The weekly two hour lecture periods will feature lecture on these themes interspersed with short interactive tasks to apply new knowledge. Over the semester, student teams will each present in class one debate based on two scientific articles of contrasting interpretations. With flexible scheduling, students will participate in a laboratory activity to generate a new paleoclimate record from stalagmites. Student teams will be supported by an individual tutorial meeting to assist in debate preparation and another to assist in the interpretation of the lab activity data.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
651-4225-00L	Topics in Geochemistry <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	S. Bernasconi
Kurzbeschreibung	In this course we present and discuss advanced topics in geochemistry based on the critical reading of research papers. Themes include hydrothermal geochemistry, isotopes in meteorites, low temperature geochemistry and biogeochemistry.				
Lernziel	The goal of the course is discuss topics in advanced geochemistry which were not covered in other general and specialized geochemistry courses. In addition, we aim at training the student's ability to critically evaluate research papers and to summarize the findings concisely in an oral presentation.				
Inhalt	<p>Themes will vary from year to year and suggestions from students are welcome.</p> <p>Some possible topics are:</p> <p>Organic geochemistry.</p> <p>Isotope geochemistry of organic matter: carbon, hydrogen and nitrogen.</p> <p>Clumped isotopes</p> <p>Mass-independent isotope fractionation</p> <p>Mass transfer and isotopes in modern and ancient ocean-floor hydrothermal systems and subduction zone environments.</p> <p>Noble gas geochemistry: terrestrial and extraterrestrial applications</p> <p>Metal isotopes as tracers for global geochemical cycles</p>				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
651-4010-00L	Planetary Physics and Chemistry	W	3 KP	2G	C. Gillmann
Kurzbeschreibung	This course aims to give a physical understanding of the formation, structure, dynamics and evolution of planetary bodies in our solar system and also apply it to ongoing discoveries regarding planets around other stars.				

Lernziel	The goal of this course is to enable students to understand current knowledge and uncertainties regarding the formation, structure, dynamics and evolution of planets and moons in our solar system, as well as ongoing discoveries regarding planets around other stars. Students will practice making quantitative calculations relevant to various aspects of these topics through weekly homeworks.		
	The main topics covered are: Orbital dynamics and Tides, Solar heating and Energy transport, Planetary atmospheres, Planetary surfaces, Planetary interiors, Asteroids and Meteorites, Comets, Planetary rings, Magnetic fields and Magnetospheres, The Sun and Stars, Planetary formation, Exoplanets and Exobiology		
Skript	Slides and scripts will be posted on Moodle.		
Literatur	It is recommended but not mandatory to buy one of these books:		
	Planetary Sciences, 2nd edition, by Imke de Pater & Jack J. Lissauer (hardback), Cambridge University Press, 2015. Available free online from ETH's network.		
	Fundamental Planetary Science (updated edition), by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2019.		
Kompetenzen	Fundamental Planetary Science, by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2013.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

651-4229-00L	Advanced Geochronology	W	3 KP	2G	M. Guillong, H. Busemann, M. G. Fellin, D. Szymanowski
Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview of methods and applications of geochronology across a wide range of Earth Science disciplines. Several in their field specialized lecturers cover the principles and methods and will give insight into recent applications and research projects.				
Lernziel	The purpose of this lecture is to provide a comprehensive overview of: a) the different radiometric methods in Geology, the different dating tasks and the constraints put by the complexity of natural systems, including dating by cosmogenic nuclides, b) the various analytical tools available today for radiometric dating, their advantages and disadvantages, c) the use of noble gases in Geochemistry and d) detailed description of case studies, as examples of approach of a number of geological problems and interpretation of the data.				
Inhalt	At the end students know the different isotope systems, methods and their application. Understand literature and critical reading and interpretation of published data is possible. For simple geochronological questions they can describe a scientific approach and possible solution. They can plot and interpret data using IsoplotR for different applications.				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview, Data visualization and statistics in IsoplotR, Principles of U-Pb geochronology 2. In situ U-Pb geochronology 1 (LA-ICPMS/SIMS principles, zircon) 3. In situ U-Pb geochronology 2 (calcite, garnet, other minerals) 4. High-precision ID-TIMS U-Pb geochronology (principles and applications) 5. High-precision U-series geochronology (carbonates, silicates) 6. In situ U-series geochronology (zircon, garnet etc.) 7. K-Ar and ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology , Principles and Applications 8. Fission Track dating 9. U-Th/He dating 10. Thermochronology applications/lab visit 11. Noble gases - basics, reservoirs, geo/cosmochem. applications: mainly chronology 12. Cosmogenic nuclides (stable and radionuclides) - basics, geo/cosmochem. applications, C14 				
Skript	Script (for part of the lecture), partly power point presentations (in the web)				
Literatur	http://elementsmagazine.org/get_pdf.php?fn=e9_1.pdf&dr=e9_1 Geochronology and Thermochronology Author(s): Peter W. Reiners, Richard W. Carlson, Paul R. Renne, Kari M. Cooper, Darryl E. Granger, Noah M. McLean, Blair Schoene First published: 8 January 2018 Online ISBN: 9781118455876 DOI: 10.1002/9781118455876 - Faure, G. and Mensing, T. (2005): Isotopes. Principles and applications. 3rd ed. John Wiley and Sons. - Dickin, A. (2005): Radiogenic Isotope Geology. 2nd ed. Cambridge University press.				

►► Wahlmodule Mineralogy and Geochemistry

All modules of the MSc in Earth Sciences are available as module of choice.

►►► Module aus der Vertiefung Geology

Alle Module des MSc in Earth Sciences stehen als Wahlmodul zur Verfügung.

Auswahl aus Geology Wahlpflichtmodulen

Auswahl aus Geology Wahlmodulen

►►► Module aus der Vertiefung Engineering Geology

Alle Module des MSc in Earth Sciences stehen als Wahlmodul zur Verfügung.

Auswahl aus Engineering Geology Pflichtmodulen

►►► Module aus der Vertiefung Geophysics

Alle Module des MSc in Earth Sciences stehen als Wahlmodul zur Verfügung.

Auswahl aus Geophysics Pflichtmodulen

Auswahl aus Geophysics Wahlpflichtmodulen

►►► Wahlpflichtmodule Mineralogy und Geochemistry

Alle Module des MSc in Earth Sciences stehen als Wahlmodul zur Verfügung.

Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry Wahlpflichtmodulen

Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry Wahlmodulen

► Wahlfächer

Den Studierenden steht - in Absprache mit dem Fachberater - das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-0048-00L	Electron Microprobe Course 2 - Practice ■	W Dr	1 KP	2G	J. Allaz
Kurzbeschreibung	Operation of the Electron Probe Microanalyzer (EPMA). Understanding the fundamentals of the Electron Probe Microanalysis. Interpretation of X-ray spectra for elemental analysis.				
Lernziel	Ability to operate the Electron Microprobe with minimal assistance, optimise the analysis setup in order to obtain excellent results, identify possible source of error (troubleshooting) and fix them, data treatment (and interpretation).				
Inhalt	Physical principles of electron optics, interaction of electrons with matter, production of X-rays, interaction of X-rays with matter. Detection of X-rays. Laboratory work in the field of Earth sciences.				
Skript	Script and User Manual will be provided.				
Literatur	[HIGHLY recommended] - Goldstein, J.I. et al., (2003, third ed.): Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-0215-9 - Reed, S.J.B. (2005, second ed.): Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. - Reed S.J.B. (1993, second ed.): Electron Microprobe Analysis - Anderson, C.A. (1973): Microprobe Analysis. Wiley & Sons, New York.				
Voraussetzungen / Besonderes	- 4 full days. - Prerequisite: Analytical methods in Petrology and Geology (651-4055-00L) and 651-0046-00 Electron Microprobe Course 1 - Theory -> Restricted attendance, max. 8 students (incl. Doctoral students and external participants). Contact J. Allaz.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	S. Gerstl, R. Erni, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, K. Kunze
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron- and ion- microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, focused ion-beam and atom probe microscopes are presented. Throughout the semester, various applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology, and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015) Larson, David: Local Electrode Atom Probe Tomography. Springer Series in Materials Science, New York (2013).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
651-3541-00L	Exploration and Environmental Geophysics	W	4 KP	3V	P. Edme, H. Maurer, A. Shakas
Kurzbeschreibung	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung.				
Lernziel	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden.				
Inhalt	Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt.				
Skript	Verfügbar über Moodle / eDoz. Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden.				

Literatur	Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4				
Kompetenzen	Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		geprüft	
		Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
Soziale Kompetenzen	Problemlösung		geprüft		
Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft		
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
651-4086-00L	Experimental Methods in Petrology	W	3 KP	2P	C. Liebske, N. Küter
Kurzbeschreibung	This course introduces the most common experimental methods employed in petrology. Such methods can be used to determine thermodynamic data, physical properties and phase equilibria of minerals, magmas and fluids. The course consists of about 1/3 theory combined with 2/3 hands-on lab-work to demonstrate how experiments are performed in practice.				
Lernziel	The principal goal is to gain knowledge on experimental techniques, and on the principle setup to obtain quantitative data on e.g. phase relations, thermodynamic, kinetic and rheological properties of Earth materials. At the end of the course, participants should be able to evaluate experimental data independently, and design appropriate experiments on their own.				
Inhalt	Among other aspects 'Experimental methods in petrology' covers the following subjects: (1) Introduction and historical development of experimental petrology. (2) Experimental methods at ambient pressure (1 bar) with practical exercise to determine basic thermodynamic data. (3) Starting and capsule materials; techniques to buffer chemical activities. (4) Experimental methods at moderate pressures: externally and internally heated gas-pressure devices. (5) High-pressure solid-media experimental techniques (piston cylinders). (6) Ultrahigh-pressure experimental techniques: multi-anvil apparatus, diamond-anvil-cells. (7) Evaluation of petrologic experiments (preparation of run products, analytical and spectroscopic methods of examination and quantification). The experiments performed during lab-work will be evaluated in the context of a small research project, which is introduced during the course.				
Skript	A summary of the material presented in the lectures is distributed weekly.				
Literatur	There is no comprehensive book available that summarizes the most important aspects of experimental petrology; key publications on individual subjects are referred to during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at MSc and PhD students, who are interested in experimental methods. No foreknowledge on this is required but basic understanding of petrology and chemical thermodynamics is expected.				
651-4114-00L	Illustrations in Natural History (University of Zürich)	W	1 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO271</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i>				
Kurzbeschreibung	Nach einer allgemeinen Einführung in die naturwissenschaftliche Graphik folgen Erläuterungen und praktische Übungen in wichtigen Techniken des Zeichnens: Linienzeichnung, Schraffieren, Punktieren, Schattieren mit Tusche und Bleistift. Als Vorlagen dienen Fossilien und rezente Organismen. Anschliessend werden Grundkenntnisse in der digitalen Bildbearbeitung vermittelt (Photoshop).				
Lernziel	Am Ende des Moduls sollten die Studierenden fähig sein - die wichtigsten herkömmlichen Zeichentechniken anzuwenden - PhotoShop oder GIMP anzuwenden - mit Hilfe dieser Techniken wissenschaftliche Information in klar gestalteten Illustrationen zu kommunizieren				
Skript	-				
Voraussetzungen / Besonderes	Eigener Laptop mit Bildverarbeitungsprogramm (PhotoShop oder GIMP) wird benötigt.				
651-4273-00L	Numerical Modelling in Fortran	W	3 KP	2V	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in Fortran, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	Fortran is a modern programming language that is updated every few years (most recently in 2018) and is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
651-4273-01L	Numerical Modelling in Fortran (Project)	W	1 KP	1U	P. Tackley
	<i>Voraussetzung: Besuch der Lehrveranstaltung 651-4273-00L "Numerical Modelling in Fortran" ist obligatorisch.</i>				
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in Fortran, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	Fortran is a modern programming language that is updated every few years (most recently in 2018) and is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				

Inhalt	The project consists of writing a Fortran program to solve a problem agreed upon between the instructor and student; the topic is often related to (and helps to advance) the student's Masters or PhD research. The project is typically started towards the end of the end of the main Fortran class when the student has acquired sufficient programming skills, and is due by the end of Semesterprüfung week.				
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranProject.html				
651-1392-00L	Palaeontological Colloquium (University of Zurich)	E-	0 KP	1K	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO571</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.s.html</i>				
Kurzbeschreibung	Vorträge über aktuelle Themen aus dem Gesamtgebiet der Paläontologie (Paläobotanik, Paläozoologie und Mikropaläontologie) mit anschließender Diskussion.				
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of the ice sheets of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able to understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	Will be provided on Moodle				
Literatur	A list of relevant literature is available on Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	High-school mathematics and physics knowledge required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
651-0254-00L	Seminar Geochemistry and Petrology	E-	0 KP	2S	O. Bachmann, M. Schönbächler, C. Chelle-Michou, M. W. Schmidt, D. Vance
Kurzbeschreibung	Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics. Changing programs announced via D-ERDW homepage (Veranstaltungskalender)				
Lernziel	Presentations on isotope geochemistry, cosmochemistry, fluid processes, economic geology, petrology, mineralogy and experimental studies. Mostly international speakers provide students, department members and interested guests with insight into current research topics in these fields.				
Inhalt	Wöchentliches Seminar mit Fachvorträgen eingeladener oder interner Wissenschaftler, vornehmlich zu Themen der Geochemie, Isotopengeologie, Hydrothermalgeochemie, Lagerstättenbildung, Petrologie, Mineralogie und experimentelle Studien.				
651-1692-00L	Seminar in Angewandter Geophysik und Umweltgeophysik	E-	0 KP	1S	H. Maurer, J. Robertsson
101-0317-00L	Untertagbau I	W	3 KP	2G	G. Anagnostou, A. Nordas, E. Pimentel
Kurzbeschreibung	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Lernziel	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Inhalt	Grundlagen und Anwendungen numerischer Methoden in der Tunnelstatik Ausbruchsmethoden (Bau- und Betriebsweisen) Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen: - Injektionen - Jet Grouting - Gefrierverfahren - Wasserhaltung - Rohrschirme - Brustanker				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung wird bis und mit HS24 weiterhin auf Deutsch angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
651-1091-00L	Colloquium Department Earth Sciences	E- Dr	0 KP	1K	Referent/innen
Kurzbeschreibung	Einladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Erdwissenschaften.				

Lernziel	Ausgewählte Themen zu Sedimentologie, Tektonik, Paläontologie, Geophysik, Geochemie, Mineralogie, Paläoklimatologie und Ingenieurgeologie mit regionalem und globalem Bezug.				
Inhalt	Nach jährlich wechselndem Programm.				
Skript	Nein				
Literatur	Nein				
651-2613-00L	Human Geography III (Geographies of Difference) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO232</i>	W	5 KP	1G+2S	Uni-Dozierende
	<i>Empfohlene Voraussetzung: Humangeographie II (UZH Modulkürzel: GEO122)</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html				
Kurzbeschreibung	This course enables students to think through and about difference geographically: multi-scalar, critically, spatially. Students learn to understand selected theoretical perspectives in human geography. Focusing on a chosen thematic area of human geography, they train using these perspectives to interpret empirical phenomena and raise questions about them.				
Lernziel	— To understand selected theoretical perspectives in human geography that problematize questions of difference; — To use these theoretical perspectives to interpret empirical phenomena of social difference and inequality and raise questions about them. — To deepen knowledge on empirical phenomena of social difference in one specific topic of human geography. — To write a seminar paper, using theoretical and empirical material.				
Inhalt	Following an introductory lecture, students will split into four smaller seminar groups, focused on different thematic areas from urban, political and economic geography. Seminars will be based on a close reading of selected material and designed for interactive participation and discussion. Each seminar consists of theory-oriented sessions, where students will gather first insights into selected theoretical perspectives of human geography; Using these perspectives, students develop their knowledge of each seminar group's thematic area of focus and practice applying theory to empirical fields of research.				
Voraussetzungen / Besonderes	After the introductory lecture in week 1, students must enroll in one of four seminar groups via OLAT. Attendance of the introductory lecture is a prerequisite for participation in the first group session.				
651-2601-00L	Humangeographie I: Eine Erde - viele Welten (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO112</i>	W	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html				
Kurzbeschreibung	Vermittlung der zentralen Fragestellungen und Grundbegriffe der Humangeographie.				
Lernziel	Sie können theoretische Basisgrundlagen, Fakten und Konzepte zu folgenden Themenkreisen der Humangeographie darlegen und auf einfache Beispiele anwenden: - Gesellschaft und Raum: Grundperspektiven der Humangeographie, Raumkonzepte, Gesellschaftsformen, Globalisierung. - Staat in der Globalisierung: Souveränität, Grenzen, Nation, Identität. - Wirtschaft im globalen Zeitalter: Warenketten, Arbeitsbeziehungen und Unternehmensstrategien. - Städte im Kontext globaler Transformationen: Globale Urbanisierungsprozesse, städtische Raumentwicklungen, urbane Lebensbedingungen. Sie kennen die Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens in der Humangeographie und können diese in einem kleinen Projekt anwenden.				
Skript	PowerPoint-Folien (deutsch)				
Literatur	Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & Reuber, P. (eds.), 2011 (2.Auflage): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. (Lehrbuch Empfehlung)				
651-4088-03L	Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO231</i>	W	5 KP	1V+1U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html				
Kurzbeschreibung	Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung.				
651-4088-01L	Physische Geographie I (Grundzüge und Sphären) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO111</i>	W	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html				
Kurzbeschreibung	Basics of scientific concepts and global relationships regarding the atmosphere, lithosphere, cryosphere, hydrosphere, pedosphere and biosphere.				
Lernziel	- You will learn the basics of physical geography and apply some of these exercises to the lectures. - You know the basics of physical geography and can use its definitions and technical terms correctly. - You acquire the physical-geographical background of current problems (climate change, erosion,...). - In practical exercises they apply the principles of scientific work (analysis, interpretation, written summary).				

651-1617-00L	Geophysical Fluid Dynamics and Numerical Modelling E- Dr Seminar	0 KP	1S	P. Tackley, T. Gerya	
651-4931-00L	Seminar I: Heat and Mass Transfers in Magmatology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W Dr	1 KP	1S	O. Bachmann, C. Chelle-Michou
Kurzbeschreibung	Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption, (4) formation of mineral deposits. This year, we will focus on processes in crystal mushes (formation, crystallization, remobilization, degassing).				
Lernziel	This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public.				
Inhalt	The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems.				
651-1091-02L	Geologisches Kolloquium	E- Dr	0 KP	2K	S. Bernasconi
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Erdwissenschaften.				
Lernziel	Ausgewählte Themen zu Sedimentologie, Tektonik, Paläontologie, Geophysik, Mineralogie, Paläoklimatologie und Ingenieurgeologie mit regionalem und globalem Bezug.				
Inhalt	Nach jährlich wechselndem Programm.				
Skript	Nein				
Literatur	Nein				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorträge werden in deutscher Sprache gehalten. Mitgliedschaft in der Geologischen Gesellschaft in Zürich ist nicht erforderlich.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
651-3280-00L	Earth Science Excursions <i>Nur für MSc Studierende und Doktorierende des D-ERDW. Es dürfen nur Exkursionen ausserhalb des regulären Exkursionsangebots Bachelor 2.-6. Semester besucht werden.</i>	W	1 KP	2P	I. Stössel
	<i>Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf				
Kurzbeschreibung	Fortgeschrittene erdwissenschaftliche Exkursionen für Studierende mit speziellem Interesse an erdwissenschaftlicher Feldforschung.				
Lernziel	Feldbezogene geologische Grundlagen und Beobachtungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Exkursionen ausserhalb des regulären Exkursionsangebot des 2.-6. Semesters Bachelors. Das Exkursionsprogramm wechselt jedes Jahr und wird unter https://www.conference.ethz.ch/erdw/ publiziert.				
651-2001-00L	Semester Research Project (small) ■	W	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Small individual research project supervised by a lecturer of D-ERDW that builds on the skills acquired during the BSc or MSc studies. The project consists of research activity in a selected scientific topic aimed at producing new scientific results and/or data.				
Lernziel	Students deepen their knowledge in a specific topic. They familiarize with research procedures and scientific methods that are used in current research. They gain experience in writing scientific reports/papers.				
Inhalt	The content of the project consists of research activity aimed at producing new scientific results and/or data. It does not reduce to literature work.				
Voraussetzungen / Besonderes	The semester research project is determined by student and supervisor. The topic of each project is unique and not related to the BSc or MSc Thesis.				
	Only one project (small or large) is allowed per study degree.				
651-4191-00L	Radionuclides as Environmental Tracers	W	2 KP	2V	N. Casacuberta Arola, C. Welte
Kurzbeschreibung	This blended learning course will provide an overview of cosmogenic and anthropogenic radionuclides, powerful tools for understanding a wide range of environmental processes. Students will learn about the measurements of long-lived radionuclides using Accelerator Mass Spectrometers, and explore their applications as tracers in the environment.				
Lernziel	1. Students will be able to explain the properties and characteristics of different types of radionuclides. They will describe how these radionuclides are utilized as environmental tracers through real-life case studies, covering topics such as understanding past climate changes, ocean currents, and other environmental processes. 2. Students will be able to quantify environmental processes using radionuclides, and critically evaluate the validity and reliability of their research outcomes. They will apply critical thinking to analyze and interpret data, ensuring a thorough understanding of the studied phenomena. 3. Students will be able to create informative explanatory videos about radionuclides as environmental tracers. They will demonstrate their understanding by effectively presenting complex concepts in a visually engaging and accessible manner, enabling them to communicate the importance and applications of radionuclide tracers to a broader audience.				
Inhalt	This blended learning course will provide students with a multi-dimensional learning experience by combining elements of self-study, in-class discussions and activities, lectures, and an excursion to visit the AMS facilities of ETH Zurich's Laboratory of Ion Beam Physics. Throughout the course, students will gain knowledge and understanding of natural and artificial radionuclides and their detection with AMS technology. Using case studies, they will explore the applications of long-lived radionuclides in various environmental compartments, including oceans, atmosphere, and terrestrial environments. To assess the consolidation of their knowledge, students will be required to submit exercises, participate in in-class activities and work on a semester project, which will become part of the online learning resources. By the end of the course, students will have gained a comprehensive understanding of radionuclides and their applications in different environmental settings.				

Voraussetzungen / Besonderes	This course... ... is a blended learning course. ... contains active learning elements. ... will benefit from students coming from different fields. ... is well suited for doctoral students.			
Kompetenzen	Dates in class will be: 19.09., 3.10., 17.10, 31.10, 14.11, 28.11., (5.12.), 12.12.	Konzepte und Theorien	gefördert	
	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	gefördert	
		Projektmanagement	gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
651-4105-00L	Palaeomagnetism	W	3 KP	2G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	This course focuses on the Earth's magnetic field and the magnetization recorded in rocks as a way to study its past. In addition to mineral magnetism, field and laboratory methods, and data analysis are covered, as well as the wide range of applications of magnetic methods in Earth sciences, e.g. magnetostratigraphy, studies of the early Earth, geodynamics or structural and tectonic studies.			
Lernziel	Gain an understanding of how paleomagnetism can be used to study the Earth			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Earth's magnetic field 2. Mineral magnetism 3. Magnetic remanence 4. Paleomagnetic sampling and tests of stability 5. Data analysis and statistics 6. Paleomagnetic poles and paleogeography 7. Laboratory measurements 8. Topics requested by course participants (anisotropy, magnetostratigraphy, magnetotaxis,...) 			
Skript	Slides will be provided during the lecture			
Literatur	Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geologic Terranes by R.F. Butler http://www.geo.arizona.edu/Paleomag/ Essentials of Paleomagnetism by L. Tauxe https://earthref.org/MagIC/books/Tauxe/Essentials/			
651-4906-00L	Radiocarbon Dating ■	W	2 KP	4P L. Wacker
	<i>Bitte wenden Sie sich sofort nach der Belegung an den Dozenten, um weitere Informationen zu erhalten.</i>			
Kurzbeschreibung	Radiokohlenstoffdatierung (14C) ist die bedeutendste Methode der Altersbestimmung für organische Proben, die jünger als ~50 ka sind. Ausserdem ist 14C ein beispielloser Tracer für den Kohlenstoffkreislauf. Im Rahmen dieses Praktikums werden Holzproben (oder nach Absprache andere Materialien) aufbereitet und der 14C Gehalt analysiert.			
Lernziel	In this hands-on block course, students will have the opportunity to perform radiocarbon analysis of wood samples. This will include understanding the theoretical background of radiocarbon dating and its importance within Earth Sciences and related fields. Participants will gain know-how on the preparation of wood samples for AMS analysis. They will learn about the importance of suitable reference materials when performing AMS analysis. Data evaluation for C-14 measurements will be performed and discussed.			
Inhalt	Sampling of tree ring layers. Preparation of reference materials and samples for AMS measurement, including chemical pre-treatment and graphitisation. Assisting the AMS measurement. Data evaluation and interpretation of results.			
Voraussetzungen / Besonderes	This is a block course for D-ERDW or D-USYS master or PhD students.			
	Recommended (but not a prerequisite 651-4191-00L Radionuclides as Environmental Tracers (in Autumn Semester) OR 651-4901-00L Quaternary Dating Methods (in Autumn Semester)			
651-4145-00L	Seminar on Precambrian Geobiology and Biogeochemical Cycles	W Dr	1 KP	1S J. Hemingway, C. Magnabosco
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	The Precambrian Earth experienced several environmental states—all drastically different from today—that are recorded in sedimentological, fossil, and genetic records. We will review "classic" and more recent scientific literature on the evolution of chemical and biological processes to critically evaluate what we do and don't know about how our planet's biogeochemistry has changed through time.			
Lernziel	For decades, researchers have attempted to reconstruct Precambrian environmental states and their relative timing using tracers recorded in the sedimentological, fossil, and genetic records. Here, by reading and discussing "classic" and more recently published scientific papers, students will learn about influential discoveries related to Earth history within the fields of geobiology and geochemistry.			
	In completing the course, students will specifically learn: <ul style="list-style-type: none"> * Why Earth's surface chemical composition evolved from anoxic to oxic environments * How life evolved from simple prokaryotic metabolisms to multicellular eukaryotes * The importance of geological, chemical, and biological feedback mechanisms * How to discern between biologic innovation and environmental importance * How to summarize, interpret, and discuss current evidence for what is and isn't known about Earth's geochemical and geobiological evolution * How to assess opposing scientific viewpoints and outstanding questions in the literature 			
Inhalt	Each lecture period will consist of a presentation and discussion—to be led by 1-2 students (depending on class size)—covering a given paper or set of papers. All students are expected to read the relevant papers before class and come prepared for discussion. Lecture periods will be divided between "review" presentations aimed at introducing the background and fundamentals of each topic and "debate" or "comparison"-style presentations, in which two (sometimes opposing) views of a given topic will be discussed and assessed.			
Skript	Where available, presentations and notes will be provided online during the course.			
Literatur	All required and recommended scientific publications will be provided online during the course.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
651-4147-00L	Fracture Mechanics	W	3 KP	2G	L. Dal Zilio
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the concepts of fracture mechanics and its application to the Earth's crust. Theoretical concepts, practical applications, and computational methods are covered. The course has a particular focus on solid Earth applications.				
Lernziel	To acquire the theoretical background of fracture mechanics and to be able to apply them to the solution of relevant problems in geosciences.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Griffith's criterion: stress concentrators, singularities, crack in uniform tension. 2. Elastodynamics: Hooke's law, Navier–Cauchy equations. 3. Linear Elastic Fracture Mechanics: singular crack models, planar breakdown zone models. 4. Shear cracks: stationary crack tip fields, stress intensity factor, cohesive zone model, quasistatic planar cracks, shear cracks governed by rate-and-state friction. 5 Additional: dynamic (inertial) effects, fracture and breakdown energy, coupling between elastodynamics and shear heating, computational methods in fracture mechanics 				
Voraussetzungen / Besonderes	Lecture notes and relevant reading materials will be provided. Students are encouraged to take their own notes.				
651-2002-00L	Semester Research Project (large) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Small individual research project supervised by a lecturer of D-ERDW that builds on the skills acquired during the BSc or MSc studies. The project consists of research activity in a selected scientific topic aimed at producing new scientific results and/or data.				
Lernziel	Students deepen their knowledge in a specific topic. They familiarize with research procedures and scientific methods that are used in current research. They gain experience in writing scientific reports/papers.				
Inhalt	The content of the project consists of research activity aimed at producing new scientific results and/or data. It does not reduce to literature work.				
Voraussetzungen / Besonderes	The project must be approved in advance by the study advisor.				
	The semester research project is determined by student and supervisor. The topic of each project is unique and not related to the BSc or MSc Thesis.				
	Only one project (small or large) is allowed per study degree.				
402-0368-07L	Lecture Series: Space Research and Exploration	W Dr	1 KP	2V	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Lecture Series about selected topics of space research and exploration consisting of individual talks given by different leading experts from academia and industry.				
Lernziel	Attending students will <ul style="list-style-type: none"> - experience the interdisciplinarity of space research and exploration spanning physics, engineering, geosciences, biology and more - get familiar with the Swiss space research and industry landscape - improve their report writing skills by reflecting on one of the talks - enhance their communication skills by broadening their research horizon - have the opportunity for direct learning by posing questions to experts 				
Inhalt	The field of space research and exploration is intrinsically interdisciplinary. Cutting edge space activities are dominated by an interplay between the scientifically desirable and the technologically possible. The 'Lecture Series: Space Research and Exploration' aims to shed light on key questions engaged by leading scientists and engineers today. It consists of weekly lectures, given by different speakers with vast experience in their respective field (e.g., Human Spaceflight, System Engineering of Spacecraft, Space Life Sciences, Space-based astrophysics). Subsequent to the talk, the student will have the opportunity to deepen their understanding by asking questions to the presenter in a moderated Q&A.				
	Confirmed speakers will be announced by the start of the semester (see lecture from last year for previous speakers).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
651-4044-01L	Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical	W	2 KP	2P	T. I. Eglinton
	<i>Voraussetzung: "Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" (651-4044-02L).</i>				
	<i>Die Teilnahme an den Vorlesungen "Micropalaeontology and Molecular Palaeontology" (651-4044-04L) oder "The Global Carbon Cycle - Reduced" (651-4004-00L) ist nicht obligatorisch, wird jedoch empfohlen.</i>				
Kurzbeschreibung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analysis of organic molecules in extracts from soils of different ages in glacial flood fields, in altitudinal gradients from different bedrocks, from sediments, from Cryoconites in glacial ice and from living biofilms in high altitude aquatic ecosystems, and from mineral springs. 2. Analysis of matrix components of the ecosystems: dissolved compounds, minerals, clays, trace metals. 				
Lernziel	The student will be able <ul style="list-style-type: none"> - to design strategies for collecting samples in the field suitable for subsequent analyses in the laboratory - to critically evaluate his/her own analytical data and put it into a scientific context. 				

- Inhalt
1. Preparing field work based on research hypotheses.
 2. Designing field sampling strategies, proper sampling collection and preservation.
 3. Documenting environmental conditions and observations at the sampling sites.
 4. Extracting organic molecules from environmental samples with different matrixes.
 5. Working under clean conditions and handling samples without contaminating them.
 6. Discussing the results and documenting the outcomes in a scientific report.

This Lab Practical, together with the corresponding Field Trips form part of a continuing "Course Research" unit.

During the field section in the Eastern Alps, we will visit a number of sites that offer

- different bedrocks (dolomite, gneiss, shale, serpentinite, radiolarite, mine tailings) and will study the organics in the soils that formed on them.
- aquatic ecosystems (lakes, rivers, springs) at high altitudes and greatly varying salinities and redox conditions.
- glacial ice (organics in Cryoconites and in ice)
- organics from pioneering colonizer organisms in lakes formed during the recent retreat of glaciers.
- sediments recently deposited in lakes and flood planes as well as shales that date back to the Mesozoic.

Procedures for sampling, sample preparation and processing (extraction, analyses) will be defined on the first day of the field course.

Skript Procedures for sampling, extraction and analyses will be designed on a special preparation day during the field trips and later in the course of the lab sessions.

Literatur Field guides and details about the course logistics will become available to enrolled students on OLAT via Details under <https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16318464010?guest=true&lang=de>

Voraussetzungen / Besonderes The laboratory module (651-4044-01L) takes place as a small research project during the fall semester. Samples collected in the field will be analysed under guidance in the labs of the Biogeosciences Group. The timing of the lab work will be individually adjusted based on the availability of assistants and analytical resources.

Students who sign up for both, the field and the lab component, are given priority. There are 10 places available for the project section. The section requires participation on the field trips. It is possible, however, to participate in the field section only without signing up for the project section.

At the end of the project section, participants write a report in the style of a scientific paper that contains descriptions of the sampling location, the sample collection and preservation procedures and protocols, description of the analytical methods, the data obtained from analyses of the measured samples and a discussion of the results.

Prerequisites: "Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" (651-4044-02L). The lecture course "651-4004-00L The Carbon Cycle - reduced" is recommended for the project.

Auswahl aus dem gesamten Angebot des Erdwissenschaften MSc

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ERDW

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master Project Proposal

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4060-00L	MSc Project Proposal <i>Die Vorlesung "conduct as a scientist" ist integraler Bestandteil der Lerneinheit.</i>	O	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The main purpose of the Master Project Proposal is to help students organize ideas, material and objectives for their Master Thesis, and to begin development of communication skills.				
Lernziel	The main objectives of the Master Project Proposal are to demonstrate the following abilities: - to formulate a scientific question - to present scientific approach to solve the problem - to interpret, discuss and communicate scientific results in written form - to gain experience in writing a scientific proposal				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4062-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. das MSc Project Proposal erfolgreich abgeschlossen hat.</i>	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Sie bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. In der Regel wird ein Thema aus Bereichen der absolvierten Module bearbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sollen mit der Masterarbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. Die Arbeit wird einem wissenschaftlichen Bericht abgeschlossen.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3050-AAL	Fundamentals of Geophysics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	J. A. R. Noir, T. Gerya

Alle andere Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.

651-3070-AAL	Fundamentals of Geology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	V. Picotti, W. Behr
651-3400-AAL	Fundamentals of Geochemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	C. Liebske, P. A. Sossi
Kurzbeschreibung	Self-study course. This course is only available for those who got it as an additional requirement in their MSc admission.				
Lernziel	The course is intended to let the student learn fundamentals of geochemistry that were found lacking in his/her studies prior to entering the MSc in Earth Sciences at ETH. Contents of the course will be defined based on text books and/or scientific papers.				
406-0243-AAL	Analysis I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	14 KP	30R	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.	Mathematical formulation of technical and scientific problems.			
Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering.				
Literatur	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
406-0062-AAL	Physics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
Literatur	Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6). see "Content"				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung		gefördert geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
651-3521-AAL	Tectonics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch</i>	E-	3 KP	6R	T. Gerya, W. Behr

Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	Verständnis der Rolle(n) der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre und ihrer verschiedenen Teile in der Geodynamik und Evolution der Erde. Grundlegende Kenntnisse über die Geothermik sowie deren Mess- und Modellierungsmethoden und der Rheologie des Mantels und der Lithosphäre.
Lernziel	Verständnis der Rolle(n) der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre und ihrer verschiedenen Teile in der Geodynamik und Evolution der Erde. Grundlegende Kenntnisse über die Geothermik sowie deren Mess- und Modellierungsmethoden und der Rheologie des Mantels und der Lithosphäre.
Inhalt	Konzept der Lithosphäre in der Plattentektonik; Physik, Chemismus und Rheologie von Kruste und oberstem Mantel; System von Entstehen und Vergehen der ozeanischen Lithosphäre und der davon separierten langsameren Entwicklung der Kontinente; ozeanische Lithosphäre: thermische und chemische Entwicklung, Auskühlung, mechanisches Verhalten; kontinentale Lithosphäre: thermische und chemische Entwicklung, mechanisches Verhalten; Wachsen eines Kontinentes am Beispiel der Lithosphäre von Europa; Subduktionszonen. Dieser Kurs enthält die Grundlagen der Rheologie und der Geothermie des Mantel-Lithosphäre-Krusten-Systems.
Skript	Ausführliches Skriptum in digitaler Form und weitere Lernmodule (www.lead.ethz.ch) auf dem intranet vorhanden.
Literatur	siehe Skriptum
Voraussetzungen / Besonderes	PPT-files für jede Doppelstunde können zur Nachbearbeitung auf www.lead.ethz.ch eingesehen werden.

529-2001-AAL	Chemistry I and II	E-	9 KP	19R	J. Cvengros
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
	<i>Please contact Dr. Jan Cvengros for further information at the beginning of the semester.</i>				
Kurzbeschreibung	Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie				
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18				
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics)	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation		
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
651-3525-AAL	Introduction to Engineering Geology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E- 4 KP 6R	L. de Palézieux dit Falconnet
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.		
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.		
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.		
Skript	Kursunterlagen der Lerneinheit 651-3525-00L Ingenieurgeologie. Moodle Kursunterlagen verfügbar.		
Literatur	Englischsprachige Studierende erarbeiten die Kapitel 1-3 von Teil I des Buches "Geological Engineering" (Gonzalez de Vallejo & Ferrer 2011, CRC Press), ohne groundwater flow, consolidation time, geophysical methods, details of triaxial tests in soils and rocks, details of clay mineralogy.		
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme an allen Übungen von 651-3525-00L Ingenieurgeologie, Dienstag 13-14 Uhr Teilnahme an schriftlicher Prüfung von 651-3525-00L Ingenieurgeologie		

Erdwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Fachdidaktik Mathematik Master

► Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p>				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>	W	3 KP	3S	C. M. Thurn, S. Daguati, P. Edelsbrunner
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				

Fachdidaktik Mathematik Master - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Z	Zusatzangebot zum VLV
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
O	Obligatorisch	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Fachdidaktik Naturwissenschaften Master

► Erziehungswissenschaft (für alle Richtungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	W	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i> <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	W	3 KP	3S	C. M. Thurn, S. Daguati, P. Edelsbrunner
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				

► Richtung Biologie

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskordinator/ der Studiengangskordinatorin.

►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0973-00L	Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus: Evolution ■	W	6 KP	2G+13A	H. Stocker, Y. Barral, K. Köhler
Kurzbeschreibung	Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie mit Schwerpunkt Evolution werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung und ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein: - vertieftes biologisches Grundwissen mit besonderem Fokus auf die Evolution abzurufen und zu vermitteln - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen. - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen der Biologie, insbesondere der Evolution, werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet. Das Modul setzt sich aus Vorlesung, Buchklub und Seminararbeit zusammen.				
Skript	Unterlagen für den Unterricht werden online auf Moodle abgegeben.				
Literatur	Literatur und Literaturhinweise werden online auf Moodle abgegeben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus setzt sich aus zwei Modulen zusammen (je 6 KP). Im Herbst- und im Frühjahrssemester werden je ein Modul angeboten (HS: Evolution, FS: biologische Konzepte). Bei Belegung beider Module kann sowohl im Herbst- wie auch im Frühjahrssemester begonnen werden.		
	Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls. Aktive Mitarbeit an der Lehrveranstaltung wird verlangt. Seminararbeit und Präsentation müssen abgeschlossen sein.		
	Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (6+6 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben.		
Kompetenzen	Bei Überbelegung genießen Studierende, die in den Studiengang Lehrdiplom für Maturitätsschulen eingeschrieben sind, Priorität.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

►► Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0913-00L	Berufspraktische Übungen in Biologie ■	W	2 KP	2U	P. Faller
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden führen "klassische" biologische Schulexperimente durch und gewinnen dadurch Praxis in diesem Bereich.				
Lernziel	Umsetzung FDI und FD II mit Schwerpunkt Einsatz schulbiologischer Experimente. Dazu gehört das Suchen, Austesten und Weiterentwickeln geeigneter Protokolle zu verschiedenen Themenbereichen der Schulbiologie. Ausarbeitung der didaktischen Einbettung im Unterricht.				
	Die Studierenden können 12 selbst getestete Schulexperimente aus den verschiedenen Themenbereichen fachlich einwandfrei aus dem Stegreif durchführen und didaktisch sinnvoll im Unterricht einsetzen.				
	Bemerkungen: Im Gegensatz zu FV 1 und FV2 geht es hier um "Basisversuche" und nicht um die Umsetzung aktueller Forschungsthemen. Die Ausarbeitungen aller Studierenden stehen in einer Datenablage zur Verfügung.				
Inhalt	1. Suchen geeigneter Protokolle für 1-2 Schulexperimente aus versch. Themenbereichen (vorgegebene Liste). Selbständiges Austesten. Anleiten der Mitstudierenden. 2. Die Studierenden führen alle ausgearbeiteten Experimente selber durch. 3. Ausarbeitung des didaktischen Einsatzes. Erstellen einer Experimentieranleitung.				
Skript	Es werden Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Teil biologische Experimente findet im Rahmen von 7 Halbtagen statt.				
551-0971-00L	Fachdidaktik Biologie I ■	W	4 KP	3G	P. Faller
	<i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen</i>				
Kurzbeschreibung	- Rahmenbedingungen des Unterrichts (MAR, Lehrpläne, Standards), Stoffauswahl und Reduktion der Komplexität. - Umsetzung der Unterrichtsmethoden und Techniken aus EW im Biologieunterricht. - Planen und Vorbereiten von Unterricht. - Evaluation des Lernerfolgs (Prüfungsformen)				
Lernziel	- Die Studierenden können die vom Maturitätsreglement, vom Rahmenlehrplan sowie von ihrer Schule vorgegebenen Bedingungen und Zielsetzungen erläutern, diskutieren und in ihrer Lehrtätigkeit umsetzen. - Sie sind in der Lage, Lernziele auszuwählen und nach dem Zielebenenmodell zu formulieren. Sie können Lektionen planen, vorbereiten und auch geeignete Lernaufgaben entwickeln. - Die Studierenden können Fachinhalte didaktisch rekonstruieren und dabei aus Fachstruktur und Lernvoraussetzungen stufengerechte Unterrichtsmodule entwerfen. - Sie können die Komplexität fachwissenschaftlicher Inhalte so reduzieren und darstellen, dass diese für die Lernenden verständlich und bedeutsam werden. - Für ihre Arbeit können sie geeignete Medien (zB. Schulbücher) auswählen und einsetzen. Sie können geeignete Experimente einsetzen. - Die Studierenden können verschiedene Prüfungsformen für die Leistungskontrolle einsetzen. - Die Studierenden sind in der Lage, die Biologie-didaktischen Konzepte anhand konkreter schulbiologischer Themen umzusetzen und zu diskutieren.				
Inhalt	Maturitätsreglement, Lehrpläne und Standards. Lernziele in der Biologie. Schulbücher und Medien. Einsatz von Experimenten. Einsatz von Tieren im Unterricht. Planung und Vorbereitung von Biologieunterricht. Lernaufgaben, Prüfungen.				
Skript	Wird laufend in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende müssen LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen.				
402-0091-00L	Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene ■	W	3 KP	1V	G. Schiltz
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt.				
Lernziel	Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen.				
Skript	keines				
Literatur	John Biggs, Catherine Tang and Gregor Kennedy (2022): Teaching for Quality Learning at University, 5th edition. Berkshire: Open University Press.				
	(Bitte das Buch in der 5. Auflage von 2022 vor dem ersten Treffen erwerben!)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Richtung Chemie

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskoordinator/ der Studiengangskoordinatorin.

►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0962-00L	Vertiefte Grundlagen der Chemie I für Lehrdiplom <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls CHE406 ist an der UZH nicht möglich. Prüfungsanmeldungen erfolgen nur an der ETH.</i>	W	4 KP	2V	A. Togni, K. Eyer, R. Grass, C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Ausgewählte, vertieft behandelte Kapitel der allgemeinen Chemie: 1) Die Sprache der Chemie 2) Chiralität und Stereochemie 3) Wasseroxidation 4) Atmosphärenchemie				
Lernziel	Die Teilnehmenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung ein erweitertes und vertieftes Wissen in ausgewählten Kapiteln der Chemie. Die Auswahl richtet sich zu einem wichtigen Teil danach, welche Teilaspekte der Chemie typischerweise an Gymnasien unterrichtet werden. Der Gewinn an einem breiteren Verständnis versetzt die Lehrpersonen in die Lage, die zu unterrichtenden Themen in einem grösseren, zum Teil unkonventionellen Zusammenhang zu verstehen und im Hinblick auf die Lehr- und Lernbarkeit kritisch zu verarbeiten. Ebenso werden Querbeziehungen zwischen den klassischen Unterdisziplinen der Chemie aufgezeigt, wie auch die Eigenart der Chemie als zentrale Naturwissenschaft.				
Inhalt	Die FV vermittelt primär grundlegende fachwissenschaftliche Kompetenzen. Fachdidaktische Aspekte oder gar konkrete Anstösse zur inhaltlichen Gestaltung des gymnasialen Unterrichts stellen eine mögliche, aber nicht zwingende Ergänzung dar. Thematische Schwerpunkte FV B Die Sprache der Chemie: Grundlegende Begriffe, die logische Struktur der Chemie, Formelsprache, Molekül-Ästhetik, die chemische Transliteration der platonischen Körper Stereochemie: Die Coupe du Roi und ihre chemische Bedeutung, Chiralität und der Ursprung des Lebens, Stereochemie metallorganischer und Koordinationsverbindungen von A. Werner bis heute Wasseroxidation: Vom Photosystem II zu biomimetischen Modellen Atmosphärenchemie: Ozon, oben nützlich, unten schädlich				
Lernform	Vorlesung.				
Skript	Folien und ausgewählte Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Artikel aus der Primärliteratur werden vorgestellt, kommentiert und zur Lektüre empfohlen.				
Voraussetzungen / Besonderes	FV I (gelesen im Herbstsemester) und FV II (gelesen im Frühjahrssemester) bauen nicht aufeinander auf. Die Reihenfolge der Belegung ist somit indifferent.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	geprüft		
		Soziale Kompetenzen	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		

►► Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0950-00L	Fachdidaktik Chemie I <i>Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Chemie I zusammen mit dem Einführungspraktikum Chemie - LE 529-0966-00L - belegen.</i>	W	4 KP	3G	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	Umsetzung der Erkenntnisse aus der Lehr- und Lernforschung für den Chemie-Unterricht sowie Behandlung fachspezifischer didaktischer Spezialitäten.				

Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Chemieunterricht an einer Mittelschule. Sie können Lektionen entwerfen, Unterricht lernwirksam gestalten und reflektieren, Schülerinnen und Schüler aktiv in den Unterricht einbinden, anspruchsvolle Konzepte einfach erklären und Experimente für die Theorie nutzen.
Inhalt	Schwerpunkte im ersten Studiensemester bilden die folgenden Themen: - Auswahl gymnasiumsrelevanter Lerninhalte - Didaktische Vereinfachung - Modelle und chemischen Formeln zur Beschreibung von Aufbau und Umwandlung der Substanzen - Wechselspiel zwischen Beobachtung in der realen Welt und Deutung auf Modell-Ebene - Skizzen entwerfen und zur Erklärung von Reaktionen nutzen - Chemie im 8. Schuljahr: Das Teilchenmodell erklärt viele Phänomene im Anfangsunterricht - Atommodelle und chemische Bindung - Radioaktivität und Kernspaltung - Struktur und Eigenschaft - Auswahl, Konzeption, Vorbereitung, Durchführung, Einbettung und Auswertung von Demonstrations-Experimenten
Skript	Die Unterlagen sind auf der Plattform http://fdchemie.pbworks.com zugänglich
Literatur	- E. Rossa: Chemie-Didaktik, Cornelsen Verlag, 2015 - H.-D. Barke et al: Chemiedidaktik kompakt, Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Verlag, 2. Auflage, 2015 - H.-D. Barke: Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer Verlag, 2006 - H.-J. Bader et al: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg Verlag, 2002
Voraussetzungen / Besonderes	Der Chemieunterricht am Gymnasium soll einerseits grundlegende chemische Kenntnisse für den Alltag vermitteln und andererseits auf ein naturwissenschaftlich orientiertes Hochschulstudium vorbereiten. Diese beiden Ziele sind im Unterricht gleichermaßen zu berücksichtigen. Da viele Lerninhalte sequentiell und einander benützend strukturiert sind, ist dem logischen Aufbau des Unterrichts besonderes Augenmerk zu schenken. Dies bedingt eine feine Abstimmung von fachlichen Inhalten und didaktischen Methoden auf die kognitive Leistungsfähigkeit der Lernenden. Anhand der Diskussion bewährter Beispiele und dem Entwurf eigener Unterrichtsbausteine soll die zukünftige Lehrperson befähigt werden, einen den spezifischen Rahmenbedingungen angepassten Unterricht zu entwickeln, der diesem hohen Qualitätsanspruch genügt.

402-0091-00L	Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene	W	3 KP	1V	G. Schiltz
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt.				
Lernziel	Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen.				
Skript	keines				
Literatur	John Biggs, Catherine Tang and Gregor Kennedy (2022): Teaching for Quality Learning at University, 5th edition. Berkshire: Open University Press.				
	(Bitte das Buch in der 5. Auflage von 2022 vor dem ersten Treffen erwerben!)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

► Richtung Physik

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskoordinator/ der Studiengangskoordinatorin.

►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0737-00L	Energy and Sustainability in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	P. Morf
Kurzbeschreibung	Part I of this course covers the topics relevant to energy in this two-semester course. The importance of energy to life and our modern culture is explored and placed in the perspective of the ongoing energy transition in the context of necessary and urgent decarbonization efforts. How much energy do we need and how can it be provided in a way that enables a sustainable existence?				
Lernziel	Why is energy important for life and our society? How did energy use change over time? Which effects did these changes have on the environment? What are the physical basics of energy technologies? When, why and how did technology and science of energy come together? What are the limits and benefits of all the various energy technologies? How can different energy technologies be compared? Can we understand the changes in the current energy systems? How will the energy systems of the future look like? How fast can we and should we enforce the current energy transition? Which could be the overall guide lines for a working energy system of the future?				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Energy – what is it all about 2. Energy and making use of it – a short history of energy use and an overview on energy technologies 3. Coal, oil and natural gas – fossil fuels 4. Renewables I: Biomass, Hydropower, and Wind Energy – from traditional use to the modern concepts 5. Renewables II: Geothermal, Tidal power and Solar Technologies – new renewables to lead the change 6. Nuclear power, radioactivity and ultimate storage – the quest for a safe technology 7. Breeding and Nuclear Fusion – can it work at all? 8. Energy Storage – the need to increase capacity and for new technologies 9. Climate Change and Decarbonisation of the Energy Mix – how much time do we have? 10. Energy Efficiency, Buildings and Mobility – new Technologies, Rebounds and new Ways of life? 11. Energy Systems – how everything can play together 12. Life Cycle Assessment of Energy Technologies – problems and possibilities 13. Economics of Energy, Learning Curves, Technology Assessments and Innovation. 14. The Actual Energy Transition and Decarbonisation – How is your 2040, 2050? 		
Literatur	<p>The Physics of Energy, R.L. Jaffe, W. Taylor, 2018 Clean Disruption of Energy and Transportation, T. Seba 2014 Energy and Civilization: A History, V. Smil, 2018 Renewable Energy – Without the Hot Air, D.J.c. Mackay 2009</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basics of Physics applied to Energy and Energy Technology. Investigation on current problems (and possible solutions) related to the energy system and the environmental interactions. Training of scientific and multi-disciplinary methods, approaches and their limits in the exercises and discussions.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

►► Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0910-00L	Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	4 KP	3G	M. Mohr
	<p><i>Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.8.2023 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i></p> <p><i>Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichtens im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln.</p> <p>Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen.</p> <p>Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.</p>				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Studentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunktunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden</p>				
Skript	Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt				
Literatur	wird während der Veranstaltung mitgeteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen				
402-0091-00L	Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene ■	W	3 KP	1V	G. Schiltz
Kurzbeschreibung	<p>In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt.</p>				
Lernziel	<p>Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen.</p>				

Skript keines
 Literatur John Biggs, Catherine Tang and Gregor Kennedy (2022): Teaching for Quality Learning at University, 5th edition. Berkshire: Open University Press.

(Bitte das Buch in der 5. Auflage von 2022 vor dem ersten Treffen erwerben!)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Naturwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3001-00L	Dynamische Erde I	W	6 KP	4V+2U	O. Bachmann, A. Galli, A. Fichtner, M. Schönbacher, S. Willett
Kurzbeschreibung	Grundlegende Einführung in die Erdwissenschaften, mit Fokus auf die verschiedenen Gesteinsarten und auf den geologischen Gesteinszyklus, sowie Einführung in die Geophysik, die Plattentektonik und der Planetologie				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen in den Erdwissenschaften				
Inhalt	Übersicht über das System Erde. Plattentektonik und die geologischen Kreisläufe. Kristalle und Mineralien. Magmatische, Metamorphe und Sedimentäre Gesteine. Geophysik. Planetologie. In den Übungen: Praktische Erarbeitung, Vertiefung und Diskussion des Inhalts der Vorlesung Dynamische Erde I.				
Literatur	Grotzinger, J., Jordan, T., 2017, Press/Siever Allgemeine Geologie. 7. Auflage, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48342-8 Grotzinger, J., Jordan, T.H., 2020, Understanding Earth, Macmillan Learning, 8th Ed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen und Kurzexkursionen in Kleingruppen (10-15 Studenten), die von Hilfsassistenten geleitet werden. Anhand von angewandten Fragestellungen und Fallstudien werden konkrete Beispiele erdwissenschaftlicher Themen diskutiert. Beschreibung und Interpretation der wichtigsten Gesteine in Handstücken. Verschiedene Kurzexkursionen in die Region Zürich erlauben das direkte Erfahrung erdwissenschaftlicher Prozesse (z. Bsp. Oberflächenprozesse) und das Erkennen von erdwissenschaftlichen Fragestellungen und Lösungen in der heutigen Gesellschaft (z. Bsp. Bausteine, Wasser). Das Arbeiten in Kleingruppen ermöglicht auch die Diskussion und das Erarbeiten aktueller erdwissenschaftlicher Themen.				

Fachdidaktik Naturwissenschaften Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	O	Obligatorisch
W	Wählbar für KP	Z	Zusatzangebot zum VLV
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Geographie Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung Findet dieses Semester nicht statt. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■ Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Fallner
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.				
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.				
Inhalt	Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf: - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas				

► Fachdidaktik in Geographie

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4239-00L	Fachdidaktik Geographie I (Universität Zürich) Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: 090GG1 Beschränkte Platzzahl. Neben der Modulbuchung im Tool der Universität ist eine direkte Anmeldung per E-Mail an Dr. Stefan Hesske (E-Mail: stefan.hesske@ife.uzh.ch) erforderlich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html	O	3 KP	2G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Module Fachdidaktik I und II geben einen Überblick über die vielfältigen Themen und Methoden des Geografie-Unterrichts. Die Schwerpunkte der beiden Module liegen dabei auf der Umsetzung allgemeindidaktischer und fachdidaktischer Erkenntnisse im Unterricht an Maturitätsschulen.				

Lernziel	Die Studierenden lernen Theorie und Praxis im Unterricht zu verbinden, verschiedene Unterrichtsmethoden und -mittel einzusetzen sowie ihren Unterricht zu planen, durchzuführen und zu reflektieren.
Voraussetzungen / Besonderes	Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen in Geographie müssen bis auf maximal 12KP erfolgreich absolviert sein. Bitte das Formular unter https://ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/Form_Auflagen_bis%2012%20KP_291015.pdf als Bestätigung den Dozierenden vorlegen. Neben der Modulbuchung im Tool der Universität Zürich ist eine direkte Anmeldung per E-Mail bis spätestens 1. September an die verantwortlichen Dozierenden erforderlich.

651-4124-00L	Prüfung Fachdidaktik ■	O	1 KP	2G	S. Hesske, J. Rafflenbeul
Kurzbeschreibung	Die Prüfung Fachdidaktik bildet den Abschluss der didaktischen Ausbildung und wird nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung abgelegt.				
Inhalt	Geprüft werden: Fähigkeit, Geografie-Unterricht mit Bezug zur eigenen Praxis kritisch und unter verschiedenen Blickwinkeln (inhaltlich, methodisch-didaktisch) zu betrachten. Lernarrangements mit Bezug zum heutigen Bildungs- und Schulfachverständnis zu gestalten und kritisch zu hinterfragen sowie deren möglichen/ erzielten Wirkungen zu diskutieren und zu begründen; Unterrichtssituationen zu reflektieren und zu evaluieren. Unterlagen aus der fachdidaktischen Ausbildung				
Skript	Unterlagen aus der Fachdidaktik				
Literatur	Reinfried, Sibylle & Haubrich, Hartwig (Hrsg.), 2018 (2015). Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie. Cornelsen-Verlag, Berlin, 448 S., ISBN: 978-3-06-065212-9.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Prüfung Fachdidaktik wird am Ende der Ausbildung abgeschlossen und muss gemeinsam mit den beiden Prüfungslektionen (untere und obere Stufe) absolviert werden. Die zuständigen Dozierenden sind im Vorfeld zu informieren, damit der Prüfungstermin (und -ort) organisiert werden kann. Folgende Ausbildungsteile müssen bestanden sein: Fachdidaktik I, Fachdidaktik II, Fachdidaktik III, Fachdidaktik IV. Zusätzlich FWV I, FWV II und FWV III, Einführungspraktikum und Praktikum (inkl. Praktikumsjournal). Die Fachdidaktik-Prüfung ist eine 15-minütige mündliche Prüfung. Sie findet am selben Tag wie die zwei Prüfungslektionen (untere und obere Stufe, plus Kolloquium) statt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

651-4120-00L	Fachdidaktik Geographie IV: Mentorierte Arbeit ■	O	2 KP	4A	S. Hesske, J. Rafflenbeul
	<i>Voraussetzung: Erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Fachdidaktik des Geographieunterrichts I, II, III</i>				
Kurzbeschreibung	Mentorierte Arbeit mit Bezug zur fachdidaktischen Ausbildung.				
Lernziel	selbständige, theoriegestützte Auseinandersetzung mit konkreter, praxisbezogener Fragestellung zum Geographieunterricht.				
Inhalt	selbständige, mentorierte Arbeit zu einem Thema aus der Fachdidaktik mit direktem Bezug zur Lehrpraxis im Fach Geografie (z.B. zu eigenen Übungslektionen und Praktikum oder zur Unterrichtsforschung). Das Thema wird zu Beginn mit der Mentorin/ dem Mentor festgelegt.				
Literatur	Reinfried, Sibylle & Haubrich, Hartwig (Hrsg.), 2018 (2015). Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie. Cornelsen-Verlag, Berlin, 448 S., ISBN: 978-3-06-065212-9.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kann frühestens parallel zur Fachdidaktik III absolviert werden.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

651-4118-00L	Fachdidaktik Geographie III (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090GG3</i>	O	3 KP	2G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beschränkte Platzzahl. Neben der Modulbuchung ist eine direkte Anmeldung per Mail an die Dozierenden erforderlich bis spätestens: 1. September (HS) bzw. 1. Februar (FS) siehe UZH Modul für Details.</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.s.html</i></p>				
Lernziel	<p>Im Modul Fachdidaktik III wird am Beispiel ausgewählter Unterrichtssituationen oder Unterrichtsthemen das in den Modulen Fachdidaktik I und II erworbene Wissen unter weiterem Einbezug von fachdidaktischer und erziehungswissenschaftlicher Forschung ergänzt und vertieft.</p> <p>Sie lernen ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Bedeutung von Medienkompetenz im Geographieunterricht kennen und gewinnbringend einzusetzen -wie Medien zur Veranschaulichung von Inhalten im Geographieunterricht eingesetzt und lernwirksam genutzt werden können -Unterrichtssequenzen effizient zu planen, lernwirksam umzusetzen und kritisch zu reflektieren 				
Inhalt	<p>Die Fachdidaktik Geographie III ermöglicht eine vertiefte, anwendungsorientierte Auseinandersetzung in Bezug auf den Geographie-Unterricht. In der Veranstaltung liegt der Fokus auf ausgewählten Fallbeispielen, die von den Studierenden geplant, durchgeführt und evaluiert werden.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Fachdidaktik III kann im Frühlingssemester parallel zu Fachdidaktik II besucht werden, aber erst nach erfolgreichem Abschluss von Fachdidaktik I.</p>				

► Berufspraktische Ausbildung in Geographie

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2519-01L	Hospitationspraktikum (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090BPEP</i>	O	1 KP	2P	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.s.html</i></p> <p>Das Hospitationspraktikum ist Bestandteil der berufspraktischen Ausbildung zur Lehrperson an Maturitätsschulen und ist am Anfang des Studiums zu absolvieren.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Das Hospitationspraktikum ist Bestandteil der berufspraktischen Ausbildung im Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen". Es ist am Anfang des Studiums - möglichst im 1. Semester - zu absolvieren.</p> <p>Das Hospitationspraktikum muss gleichzeitig mit den Übungslektionen im Rahmen der Fachdidaktik absolviert.</p> <p>Das Hospitationspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (https://cms-author.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/cug/Praktikumslehrpersonen_LD_Geographie.pdf).</p>				
651-2519-02L	Übungslektionen im Rahmen der Fachdidaktik (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090BPUE</i>	O	2 KP	4P	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.s.html</i></p> <p>Das Modul Übungslektionen wird parallel zu den Fachdidaktik-Modulen absolviert und ermöglicht den Studierenden erste Praxiserfahrung im Unterrichtsfach.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungslektionen werden im Rahmen der Fachdidaktikkurse absolviert (organisiert von den Fachdidaktik-Dozierenden). Die Studierenden buchen dieses Modul im UZH-System idealerweise im Semester der FD II, die ECTS-Punkte werden eingebucht, wenn die Fachdidaktik-Dozierenden über alle Unterlagen verfügen, frühestens aber am Ende des Semesters der FD II. Das Hospitationspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (https://cms-author.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/cug/Praktikumslehrpersonen_LD_Geographie.pdf).				
651-2517-00L	Unterrichtspraktikum I Geographie (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090BPP1</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.s.html	O	8 KP	17P	Uni-Dozierende
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abgeschlossene Erziehungswissenschaftliche und Fachdidaktische Grundausbildung (FD I, FD II, FD III) sowie fachwissenschaftliches Studium inklusive der fachwissenschaftlichen Vertiefung mit pädagogischem Fokus (FWV 1-3). Abgeschlossenes Einführungspraktikum. Das Einführungspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (https://cms-author.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/cug/Praktikumslehrpersonen_LD_Geographie.pdf).				
651-2520-01L	Prüfungslektion untere Stufe Geographie ■ <i>Muss zusammen mit Prüfungslektion obere Stufe Geographie 651-2520-02 belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	S. Hesske, J. Rafflenbeul
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 2 Tage vor der Prüfung (bis 18 Uhr) den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines Kolloquiums (max. 15 min).				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe werden am Ende der Ausbildung gemeinsam mit der Prüfung Fachdidaktik absolviert. Die zuständigen Dozierenden sind im Vorfeld zu informieren, damit der Prüfungstermin (und -ort) organisiert werden kann.				
Kompetenzen	Folgende Ausbildungsteile müssen bestanden sein: Fachdidaktik I, Fachdidaktik II, Fachdidaktik III, Fachdidaktik IV. Zusätzlich FWV I, FWV II und FWV III, Einführungspraktikum und Praktikum (inkl. Praktikumsjournal).				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

651-2520-02L	Prüfungslektion obere Stufe Geographie ■ <i>Muss zusammen mit Prüfungslektion untere Stufe Geographie 651-2520-01 belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	S. Hesske, J. Rafflenbeul
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 2 Tage vor der Prüfung (bis 18 Uhr) den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines Kolloquiums (15 min).				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				

Voraussetzungen /
Besonderes Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe werden am Ende der Ausbildung gemeinsam mit der Prüfung Fachdidaktik absolviert. Die zuständigen Dozierenden sind im Vorfeld zu informieren, damit der Prüfungstermin (und -ort) organisiert werden kann.

Kompetenzen	Folgende Ausbildungsteile müssen bestanden sein: Fachdidaktik I, Fachdidaktik II, Fachdidaktik III, Fachdidaktik IV. Zusätzlich FWV I, FWV II und FWV III, Einführungspraktikum und Praktikum (inkl. Praktikumsjournal).		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft
	Medien und digitale Technologien	Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
Verhandlung		gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft	
	Kreatives Denken	geprüft	
	Kritisches Denken	geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

651-4137-00L	Praktikumsjournal im Rahmen des 1. Unterrichtspraktikums (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090BPPJ</i>	O	2 KP	4P	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i>				
	<i>Nur für Studierende im Lehrdiplom Geographie.</i>				
Kurzbeschreibung	Begleitend zum Praktikum I verfassen die Studierenden ein Praktikumsjournal. Dieses gibt Aufschluss über Lerngelegenheiten, die im Laufe des Unterrichtspraktikums genutzt wurden, sowie über Entwicklungsperspektiven im Hinblick auf das zweite Unterrichtspraktikum.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Studierende des Lehrdiploms Geographie. Das Praktikumsjournal ist parallel zum ersten Unterrichtspraktikum zu absolvieren und somit im gleichen Semester zu buchen.				

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2517-02L	Unterrichtspraktikum II-E Geographie (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090BPP2</i>	O	6 KP	13P	Uni-Dozierende
	<i>Neben der Modulbuchung an der UZH ist eine zusätzliche Anmeldung via Formular bei der Administration LLBM notwendig, siehe Details im Modul der UZH.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i>				
Kurzbeschreibung	Im Praktikum I transferieren die Studierenden Inhalte ihrer fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis. Beim Unterrichten sammeln und reflektieren sie Erfahrungen in der Gestaltung von Fachunterricht, in der Klassenführung und in der Leistungsbeurteilung auf möglichst allen Klassenstufen der Maturitätsschule.				
Inhalt	Die Begleitung durch eine weitere Praktikumslehrperson und der teilnehmende Einblick in eine zusätzliche Schule eröffnen den Studierenden erweiterte Möglichkeiten für Erfahrungen und Entwicklungsprozesse vor dem Ausbildungsabschluss und ihrer eigenverantwortlichen Lehrtätigkeit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Unterrichtspraktikum II wird als Abschluss der Ausbildung im Anschluss an das Unterrichtspraktikum I im gleichen Semester absolviert. Es müssen alle Lerneinheiten der didaktischen Ausbildung erfolgreich abgeschlossen sein. Das Unterrichtspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (https://cms-author.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/cug/Praktikumslehrpersonen_LD_Geographie.pdf).				
651-4136-00L	Lernorte für Geographie und Geographiedidaktik (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO992</i>	O	3 KP	6G	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i>				
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Veranstaltung besteht in der inhaltlich fundierten Aufarbeitung und didaktischen Konzipierung von verschiedenen "Lernorten" in und um Zürich. Die Ergebnisse sollen zu einem attraktiven Exkursionsführer für Lehrpersonen (Sekundarstufe II) zusammengeführt werden.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Das Einzugsgebiet der Sihl aus verschiedenen Blickwinkeln (u.a. Stadtgeographie, physische Geographie) kennenlernen und erkunden • Inhaltlich fundierte Erarbeitung und didaktische Umsetzung von "Lernorten" mit verschiedenen thematischen Schwerpunkten für Schulklassen (Sek. II) • Reflexion der Arbeitsergebnisse und -prozesse
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit Fachdidaktik Geographie I (651-4239-00L).

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>					
851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■ <i>Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.</i>	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.				
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.				
Inhalt	Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf: - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas				
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.				
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.				
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Access / Prerequisites The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in ERDW und AC)

►► Teil 1

►►► Obligatorische Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2601-00L	Humangeographie I: Eine Erde - viele Welten (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO112</i>	O	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Vermittlung der zentralen Fragestellungen und Grundbegriffe der Humangeographie.				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html				

Lernziel	Sie können theoretische Basisgrundlagen, Fakten und Konzepte zu folgenden Themenkreisen der Humangeographie darlegen und auf einfache Beispiele anwenden: - Gesellschaft und Raum: Grundperspektiven der Humangeographie, Raumkonzepte, Gesellschaftsformen, Globalisierung. - Staat in der Globalisierung: Souveränität, Grenzen, Nation, Identität. - Wirtschaft im globalen Zeitalter: Warenketten, Arbeitsbeziehungen und Unternehmensstrategien. - Städte im Kontext globaler Transformationen: Globale Urbanisierungsprozesse, städtische Raumentwicklungen, urbane Lebensbedingungen. Sie kennen die Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens in der Humangeographie und können diese in einem kleinen Projekt anwenden.
Skript	PowerPoint-Folien (deutsch)
Literatur	Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & Reuber, P. (eds.), 2011 (2.Auflage): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. (Lehrbuch Empfehlung)

651-2613-00L	Human Geography III (Geographies of Difference) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO232</i> <i>Empfohlene Voraussetzung: Humangeographie II (UZH Modulkürzel: GEO122)</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html	O	5 KP	1G+2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This course enables students to think through and about difference geographically: multi-scalar, critically, spatially. Students learn to understand selected theoretical perspectives in human geography. Focusing on a chosen thematic area of human geography, they train using these perspectives to interpret empirical phenomena and raise questions about them.				
Lernziel	— To understand selected theoretical perspectives in human geography that problematize questions of difference; — To use these theoretical perspectives to interpret empirical phenomena of social difference and inequality and raise questions about them. — To deepen knowledge on empirical phenomena of social difference in one specific topic of human geography. — To write a seminar paper, using theoretical and empirical material.				
Inhalt	Following an introductory lecture, students will split into four smaller seminar groups, focused on different thematic areas from urban, political and economic geography. Seminars will be based on a close reading of selected material and designed for interactive participation and discussion. Each seminar consists of theory-oriented sessions, where students will gather first insights into selected theoretical perspectives of human geography; Using these perspectives, students develop their knowledge of each seminar group's thematic area of focus and practice applying theory to empirical fields of research.				
Voraussetzungen / Besonderes	After the introductory lecture in week 1, students must enroll in one of four seminar groups via OLAT. Attendance of the introductory lecture is a prerequisite for participation in the first group session.				

▶▶▶ Wahlmodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2603-00L	Geography. Matters. (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO410.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html	W	4 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The course aims are twofold. First, students will discuss urgent societal challenges (e.g. biodiversity loss, climate change, migration, urbanization, water scarcity) and outline how Geography as a whole can contribute tackling these challenges. Second, students are encouraged to reflect their individual interdisciplinary curricula.				
Lernziel	The course aims to prepare students for their potentially next career step of entering the job market.				
Inhalt	The thematic bracket opened at the beginning of the curriculum and introducing the interdisciplinary approach of geography will be closed. Practical guidance is provided allowing students to identify matching job advertisements, to develop and communicate own strengths, and to prepare application documents.				

▶▶ Teil 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4088-03L	Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO231</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html	W	5 KP	1V+1U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung.				

▶▶ Teil 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2338-00L	Fernerkundung und Geographische Informationswissenschaft III (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO233</i>	W	5 KP	2V+3U	Uni-Dozierende

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html>

Kurzbeschreibung	The course "Grundlagen der Fernerkundung" (Principles of Remote Sensing) introduces the underlying principles of remote sensing and a range of fundamental concepts for understanding, handling and manipulating remote sensing data and images. It provides first details on optical image geometries as well as image classification and time series analysis.
Lernziel	The learning goals of this module comprise the following aspects: - Understanding and being able to explain fundamental concepts of remote sensing - Knowing basic image understanding techniques and being able to apply these to optical imagery. - Being able to choose and apply appropriate data analysis methods to solve a given remote sensing task - Being able to interpret data, critically discuss the results and draw reasonable conclusions

103-0214-00L	Kartografie GZ	W	5 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik erwerben. Bestehende Produkte bezüglich ihrer inhaltlichen und gestalterischen Qualität beurteilen können. Grafisch einwandfreie Pläne gestalten und gut konzipierte Legenden für einfachere Karten entwerfen können.				
Inhalt	Definitionen «Karte» und «Kartografie», Kartentypen, Aufgabe und aktuelle Situation der Kartografie, Kartengeschichte, räumliche Bezugssysteme, Kartenprojektionen, Kartenkonzeption und Arbeitsplanung, Kartentwurf und Kartengestaltung, analoge und digitale Kartentechnik, Reproduktionstechnik, Druckverfahren, topografische Karten, Kartenkritik.				
Skript	Wird themenweise abgegeben.				
Literatur	- Schiewe, Jochen (2022): Kartographie - Visualisierung georäumlicher Daten. Textbook. Springer Spektrum. Berlin, Heidelberg (Deutschland). Hardcover-ISBN 978-3-662-65440-8. Kostenloser PDF-Download unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-65441-5#bibliographic-information . - Kohlstock, Peter (2018): Kartographie. 4. Aufl. UTB 2568. Verlag Ferdinand Schöningh. Paderborn, Deutschland. ISBN 978-3-8385-4919-4. - Field, Kenneth (2018): Cartography. ESRI Press. ISBN 978-1-58948-439-91-58948-439-8. - Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. - Grünreich, Dietmar, Günter Hake und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzliche Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung Sensibilität für Vielfalt			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken			geprüft geprüft

Geographie Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Geomatik Master

► Master-Studium (Studienreglement 2022)

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0248-00L	Geospatial Research Methods	O	4 KP	4G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	The goal of this seminar-style course is to convey methods how to do research and communicate research results in the geospatial domain. The course further provides an overview of the types of research in the geospatial domain and the research life cycle.				
Lernziel	Students will exercise important aspects when doing research, such as doing a literature search, writing and referencing, and presenting.				
103-0249-00L	Geospatial Reference Systems	O	4 KP	4G	A. Wieser, M. Varga
Kurzbeschreibung	This course is an advanced introduction to spatial and temporal reference systems for acquisition, analysis and communication of geospatial data. The course covers definitions, conventions and comprehensive real world examples of coordinate reference systems, time reference systems, their respective practical realization, and operations for changing data between them.				
Lernziel	After this course the students should be able to describe the most important established national and international spatial and temporal reference systems; describe the techniques, processes, and institutions needed to establish and maintain reference frames; select appropriate reference systems and frames for specific geospatial modeling/analysis tasks; carry out coordinate transformations, conversions, and time operations on geospatial data, taking into account and quantifying the uncertainties; combine geospatial data originally referring to different reference frames into a single reference frame.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires familiarity with linear algebra and analysis at the level of a BSc program in engineering or natural sciences.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
103-0250-00L	Geospatial Data Acquisition	O	4 KP	4G	A. Wieser
Kurzbeschreibung	This course supports the students in acquiring an in-depth understanding of sensors, sensor systems and sensor networks for the acquisition of geospatial data. Emphasis is put on the prediction and assurance of data quality based on an understanding of key sensing principles, external influences, and data acquisition processes.				
Lernziel	After this course, the students should be able to describe main sensing principles for time, distance, angle, position, attitude, motion, temperature, optical imaging and spectrum; describe main performance criteria of sensors and sensor systems for static and dynamic geospatial applications; control sensors for geospatial data acquisition using a computer and self-written programs; predict the performance of sensors and sensor systems based on information from data sheets and documentation of sensor system architecture; assess the performance of sensors and sensor systems experimentally.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires familiarity with linear algebra and analysis at the level of a BSc program in engineering or natural sciences.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
103-0251-00L	Computational Methods for Geospatial Analysis	O	4 KP	4G	K. Schindler, J. A. Butt, B. Soja, Y. Xin
Kurzbeschreibung	Introduction to mathematical and statistical tools for geospatial data analysis.				
Lernziel	The goal is to familiarise students with the principles and tools of geospatial data analysis, and to enable them to apply those tools to practical tasks.				
Inhalt	The course introduces basic methods of geostatistics and geospatial data analysis. Topics include spatial correlation, auto-correlation and the variogram; surface interpolation (kernel-based, kriging, parametric surface models); spatially adaptive filtering (bilinear, guided filter); spatial stochastic processes and random fields; time series models and spatio-temporal analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor level mathematics: analysis, linear algebra, statistics and probability theory, parameter estimation. Basic knowledge of multivariate statistics and machine learning is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	

►► Vertiefungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				

Lernziel	- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool
Inhalt	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations. To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages). The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.
Skript	Moodle platform (enrollment needed)
Literatur	Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester. Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs. Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin. McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.

101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G	F. Corman, T.-H. Yan
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				
Lernziel	Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups. Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.				
Inhalt	General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems. Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services				
Skript	Lecture slides are provided.				
Literatur	Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English) Holzapfel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch) Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English) Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English) Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English) White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	geprüft
				Kundenorientierung	geprüft
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Anpassung und Flexibilität	gefördert				
Kreatives Denken	geprüft				
Kritisches Denken	geprüft				
Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
103-0227-00L	Application Development in Cartography	W	6 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	This course introduces concepts and techniques in 3D cartography and web application development. Practical experience will be gained in a map project.				
Lernziel	Students acquire general knowledge about the foundations and best practices in 3D cartography and modern web application development. They learn to plan, design and implement an interactive and animated 3D web map.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - 3D cartography - Web mapping - Data processing - Animations and interactions - Map and UI design - Web application development - Programming (JavaScript). 				
Skript	Handouts of the lectures and exercise documents are available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Cartography II or Introduction to Web Cartography Part 1+2 (MOOC) or similar knowledge in mapping with JavaScript.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
103-0287-00L	Image-based Mapping	W	6 KP	2G	K. Schindler
Kurzbeschreibung	Application of photogrammetry and remote sensing methods for mapping and Earth observation.				
Lernziel	Learn how to apply photogrammetry, image analysis and machine learning to mapping tasks; hands-on experience in implementing automatic image analysis methods, and in judging their results.				
Inhalt	Preprocessing of satellite images, atmospheric correction; extraction of features (radiometric indices, texture descriptors, etc.) from raw image intensities; semantic image segmentation (e.g., cloud masking); physical parameter estimation (e.g., vegetation height); practical deployment of geometric and semantic computer vision and image analysis methods for mapping; assessment of prediction results				
Voraussetzungen / Besonderes	basic knowledge of photogrammetry, image processing and machine learning				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft	
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
			Kreatives Denken	geprüft	
			Kritisches Denken	gefördert	
Persönliche Kompetenzen					
102-0617-00L	Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications	W	3 KP	2G	I. Hajnssek
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of <ol style="list-style-type: none"> 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data 				

Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)				
Skript	Handouts for each topic will be provided				
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.				
102-0627-00L	Applied Radar Remote Sensing	W	3 KP	2G	O. Frey
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to processing and interpreting radar and synthetic aperture radar (SAR) remote sensing data. The primary topics of the course are interferometric techniques and related applications such as topography mapping and mapping of surface displacements, with a strong emphasis on solving practical problems using MATLAB.				
Lernziel	Understand the concepts and techniques required to process and to adequately interpret interferometric radar/SAR data for topographic mapping and surface displacement applications. At the end of the course the student is able to read, display, process, and interpret interferometric radar/SAR using MATLAB.				
Inhalt	The rationale behind the structure of the course follows the idea that radar imaging and radar/SAR interferometry are closely related and that a basic understanding of the radar imaging concept is helpful to understand and interpret interferometric radar data for various applications. The course starts with the real-aperture radar case and a first introduction to the concept of radar interferometry with applications to topographic mapping and mapping of surface displacements. Based on that, the 2-D imaging concept used in synthetic aperture radar imaging is treated. Then, we expand further on radar and SAR interferometric (InSAR) concepts and processing steps for single interferograms and stacks of interferograms also using persistent scatterer interferometry (PSI) to measure deformation based on time series of interferometric SAR data. Finally, the 3-D radar imaging case (SAR tomography) is put into context with PSI/InSAR time series as an extension of the more classical interferometric approaches thereby closing the circle around the strongly related concepts of SAR imaging and interferometry.				
Skript	Lecture notes/handouts for each topic will be provided online.				
Literatur	Additional reading material: Hanssen, R. F., Radar interferometry: data interpretation and error analysis, Kluwer Academic Publishers, 2001. ISBN: 978-0-306-47633-4 https://doi.org/10.1007/0-306-47633-9				
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended that the student has previously taken the following courses: 102-0617-00L: Basics and Principles of Radar Remote Sensing and 102-0617-01L: Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data				
103-0687-00L	Cadastral Systems	W	2 KP	2G	J. Lüthy
Kurzbeschreibung	Konzeption, Aufbau und Wirkung von Katastersystemen wie Eigentumskataster, ÖREB-Kataster und verwandte Geodateninfrastrukturen (GDI) sowie deren Bedeutung für die Zivilgesellschaft.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu Konzeption, Aufbau und Wirkung von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch, ÖREB-Kataster, Geodateninfrastrukturen und Digitalem Zwilling. Das Verknüpfung von Katastersystemen, Gleichstellung, wirtschaftlicher Prosperität sowie der Beitrag des Katasters zum Erreichen der United Nation Sustainable Development Goals (UN SDG) wird diskutiert Das Schweizerische Katastersystem ("Amtliche Vermessung") wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert. Die Bedeutung der Daten aus dem Eigentumskataster für die nationale Geodateninfrastruktur (NGDI) und digitaler Transformation wird anhand verschiedener Beispiele untersucht.				
Inhalt	Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation von Eigentumsinformationen als Grundlage für die wirtschaftliche Entwicklung. Grundlegende Konzepte von Katastersystemen (Rechtsgrundlagen, konzeptionelle Grundsätze, Eigentumsarten, Immobilienarten) Bedeutung von Katastersystemen zur gesellschaftlichen Prosperität aufgrund des Einflusses auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt Beitrag des Katasters zur Erreichung der UN SDG in Bezug auf Gleichstellung, Armut und Hunger. Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Umsetzung - Sicherung von Qualität und Integrität - Berufsstand - Einbettung der Katasterdaten in die nationale Geodateninfrastruktur Beitrag des Katasterwesens auf die Digitale Transformation der Gesellschaft Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends (wie Blockchain-Technologie), Entwicklungen und Initiativen zur Stärkung von Eigentumsrechten, 3D Kataster (über- und unterirdisch)				
Literatur	Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Dale, P., & McLaughlin, J. (1999). Land administration. Oxford University Press Yomralioglu, T., & McLaughlin, J. (Eds.). (2017). Cadastre: geo-information innovations in land administration (Vol. 335). Cham, Switzerland: Springer. UN-GGIM (2020), Integrated Geospatial Information Framework, https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/10th-Session/documents/E-C.20-2020-29-Add_2-Framework-for-Effective-Land-Administration.pdf				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert
851-0724-01L	Immobiliarsachenrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>	W	3 KP
		3V	S. Stucki, R. Müller-Wyss
Kurzbeschreibung	Immobiliarsachenrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.		
Lernziel	Die rechtlichen Grundlagen des Immobiliarsachenrechts können richtig interpretiert und im Alltag angewandt werden.		
Inhalt	Immobiliarsachenrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.		
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Adrian Mühlematter / Stephan Stucki: Grundbuchrecht für die Praxis, Zürich 2016 - Wolfgang Ernst / Samuel Zogg: Sachenrecht in a nutshell, Zürich 2020 - Jörg Schmid / Bettina Hürlimann-Kaup: Sachenrecht, Zürich 2017 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Der Aufteilungsplan im Stockwerkeigentum: Neue Darstellung – grössere Rechtsverbindlichkeit, in ZBGR 2020, S. 203 ff. - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten, in: Passadelis/Rosenthal/Thür, Datenschutzrecht, Basel 2015, S. 513 ff. 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
103-0187-01L	Space Geodesy	W	6 KP
		4G	B. Soja
Kurzbeschreibung	GNSS, VLBI, SLR/LLR and satellite altimetry: Principles, instrumentation and observation equation. Modelling and estimation of station coordinates and station motion. Ionospheric and tropospheric refraction and estimation of atmospheric parameters. Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Perturbation theory and orbit determination.		
Lernziel	After this course, the students should be able to		
	<ul style="list-style-type: none"> • Describe the major observation techniques in space geodesy • Describe the necessary modeling and analysis approaches to derive geodetic products of highest quality • Select the appropriate space geodetic data for scientific investigations • Analyze the space geodetic data for scientific purposes • Interpret the scientific results 		
Inhalt	<p>Overview of GNSS, Very Long Baseline Interferometry (VLBI), Satellite and Lunar Laser Ranging (SLR/LLR), Satellite Radar Altimetry with the basic principles, the instruments and observation equations.</p> <p>Modelling of the station motions and the estimation of station coordinates. Basics of wave propagation in the atmosphere. Signal propagation in the ionosphere and troposphere for the different observation techniques and the determination of atmospheric parameters.</p> <p>Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Osculating and mean orbital elements. General and special perturbation theory and the determination of satellite orbits.</p>		
Skript	Script M. Rothacher "Space Geodesy"		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

►► Erweiterte Vertiefungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0258-00L	Interoperability of GIS	W	3 KP	2G	J. Schito
Kurzbeschreibung	This course deepens the understanding of two main interoperability principles used in Geographic Information Science. Students will expand their knowledge of databases and the Swiss standard INTERLIS and will learn to use different tools and mechanisms to transform geodata between different systems: file-based, by web services, or using a model-based approach to define data meaning semantically.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Develop a comprehensive understanding of the key principles of integrability in Geographic Information Science and apply them to geospatial data. 2. Explore the principles of syntactic and semantic interoperability and apply them to geospatial data using a variety of tools. 3. Gain an in-depth understanding of geodatabases, UML, INTERLIS, and of the model-driven data transfer with restructuring and apply this knowledge to geodata. 4. Analyze the ontological spectrum of interoperability principles with varying levels of semantic expressiveness and different formalisms. 5. Examine the historical development of Geographic Information Systems interoperability, including the evolution of different approaches used across different countries. 6. Apprehend and foster research skills and improve competences in scientific writing and communication through completion of a voluntary project work. 				
Inhalt	<p>The aim of this course is to provide students with a deep understanding of two key interoperability principles in Geographic Information Science. Throughout the course, students will be exposed to a range of tools and mechanisms used to transform geospatial content across different file structures and databases. In particular, we will focus on the Conceptual Schema Language INTERLIS, which is used in Swiss surveying, while developing students' abilities of interpreting, defining, and working with such models, also by using free and open-source tools.</p> <p>Furthermore, we will explore the concept of integrability, which is fundamental to establishing higher levels of interoperability. We will examine how interoperability can span an ontological spectrum from OGC Web Services to semantic transformation, which may one day be understood by machines. By the end of this course, students will have gained a comprehensive understanding of the principles of interoperability and their applications in Geographic Information Science.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Completed Bachelor course in GIS II or Geoinformationstechnologien und -analysen (GTA) and familiarity of working with a GIS and with geodatabases. Since we will primarily be using QGIS and PostgreSQL (pgAdmin), it would be beneficial if you could bring your own device with both applications pre-installed. Although not compulsory, it may also be useful to have Python/Anaconda and certain geospatial processing libraries installed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
Kreatives Denken		geprüft			
Kritisches Denken		geprüft			
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
103-0778-00L	GIS and Geoinformatics Lab	W	4 KP	4P	P. Kiefer
Kurzbeschreibung	Independent study project with novel geoinformation technologies. Information on past projects: http://gis-lab.ethz.ch/				
Lernziel	This lab focuses on presenting spatial, temporal, and open data in tangible ways. Students will learn how to work with novel geoinformation technologies such as virtual/mixed reality or mobile applications. They will engage in teamwork, application design, programming and presenting their results.				
263-5905-00L	Mixed Reality	W	5 KP	3G+1A	C. Holz, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction, as well as gaming technology.				
Lernziel	<p>After attending this course, students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the foundations of 3D graphics, Computer Vision, and Human-Machine Interaction 2. Have a clear understanding on how to build mixed reality apps 3. Have a good overview of state-of-the-art Mixed Reality 4. Be able to critically analyze and assess current research in this area. 				

Inhalt	The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision. This will take place in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on mixed reality topics, where small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/HMI research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D - other platforms are also possible to use, such as tablets and phones.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites include: - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.				
363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	Weekly sessions - recorded. 10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade).				
	Typical lecture format (2h): 15': Introduction 60': Guest testimonial 15': Discussion related to topic (in groups) 10': Plenary discussion 20': Q&A with (guest) lecturer				
Skript	Lecture slides and case material				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
103-0787-00L	Project Parameter Estimation	W	3 KP	2P	J. A. Butt, T. Medic
Kurzbeschreibung	Lösung von Ingenieurproblemen mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen. Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementierung und Beurteilung der Lösungen.				
Lernziel	Ingenieurprobleme mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen lösen lernen.				
Inhalt	Analyse der Problemstellung, Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementieren und Testen mit Hilfe von Matlab: Kriging; System-Kalibrierung eines terrestrischen Laserscanners.				
Skript	Die Aufgabestellungen und ausgewählte Dokumentation werden als pdf zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Geoprocessing und Parameterschätzung GZ, Geodätische Referenzsysteme und Netze				
103-0747-00L	Cartography Lab	W	6 KP	13A	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Selbständige Semesterarbeit in Kartografie				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Semesterarbeit in Kartografie				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung				
Voraussetzungen / Besonderes	Cartography III Multimedia Cartography Weitere Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
103-0820-00L	Introduction to Scientific Computation	W	3 KP	2G	M. Usvyatsov
Kurzbeschreibung	Introduction to tools, techniques, and methods for data processing and analysis.				
Lernziel	Get ready to work with data of different origin. Learn Python and tools to the level which allows attacking data related problems. Basic introduction to numerical algorithms for efficient problem solving				

Inhalt	Python for scientific programming, fast numerical computations and data visualisation. Libraries for data processing.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic probability theory and statistics, linear algebra, basic programming skills

►► Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0298-10L	Project 1	O	12 KP	24A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The projects are supervised by a professorship and teach the students in-depth specialist knowledge in the context of projects to be worked on independently in selected areas of Geomatics, promoting teamwork, project organisation and technical writing and presentation.				
Lernziel	The projects teach the students in- depth specialist knowledge in the context of projects to be worked on independently in selected areas of Geomatics, promoting teamwork, project organisation and technical writing and presentation.				
103-0298-11L	Project 2	O	12 KP	24A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The projects are supervised by a professorship and teach the students in-depth specialist knowledge in the context of projects to be worked on independently in selected areas of Geomatics, promoting teamwork, project organisation and technical writing and presentation.				
Lernziel	The projects teach the students in-depth specialist knowledge in the context of projects to be worked on independently in selected areas of Geomatics, promoting teamwork, project organisation and technical writing and presentation.				

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0009-10L	Master's Thesis ■ <i>Nur für Geomatik MSc, Studienreglement 2022.</i>	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen 12 KP für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

► Master-Studium (Studienreglement 2013)

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Ingenieurgeodäsie und Photogrammetrie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0287-00L	Image-based Mapping	O	6 KP	2G	K. Schindler
Kurzbeschreibung	Application of photogrammetry and remote sensing methods for mapping and Earth observation.				
Lernziel	Learn how to apply photogrammetry, image analysis and machine learning to mapping tasks; hands-on experience in implementing automatic image analysis methods, and in judging their results.				
Inhalt	Preprocessing of satellite images, atmospheric correction; extraction of features (radiometric indices, texture descriptors, etc.) from raw image intensities; semantic image segmentation (e.g., cloud masking); physical parameter estimation (e.g., vegetation height); practical deployment of geometric and semantic computer vision and image analysis methods for mapping; assessment of prediction results				
Voraussetzungen / Besonderes	basic knowledge of photogrammetry, image processing and machine learning				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken			geprüft gefördert
103-0787-00L	Project Parameter Estimation	W	3 KP	2P	J. A. Butt, T. Medic
Kurzbeschreibung	Lösung von Ingenieurproblemen mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen. Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementierung und Beurteilung der Lösungen.				
Lernziel	Ingenieurprobleme mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen lösen lernen.				
Inhalt	Analyse der Problemstellung, Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementieren und Testen mit Hilfe von Matlab: Kriging; System-Kalibrierung eines terrestrischen Laserscanners.				
Skript	Die Aufgabstellungen und ausgewählte Dokumentation werden als pdf zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Geoprocessing und Parameterschätzung GZ, Geodätische Referenzsysteme und Netze				
102-0617-00L	Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications	W	3 KP	2G	I. Hajnsek
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				

Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)
Skript	Handouts for each topic will be provided
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.

103-0687-00L	Cadastral Systems	W	2 KP	2G	J. Lüthy
Kurzbeschreibung	Konzeption, Aufbau und Wirkung von Katastersystemen wie Eigentumskataster, ÖREB-Kataster und verwandte Geodateninfrastrukturen (GDI) sowie deren Bedeutung für die Zivilgesellschaft.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu Konzeption, Aufbau und Wirkung von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch, ÖREB-Kataster, Geodateninfrastrukturen und Digitalem Zwilling. Das Verknüpfen von Katastersystemen, Gleichstellung, wirtschaftlicher Prosperität sowie der Beitrag des Katasters zum Erreichen der United Nation Sustainable Development Goals (UN SDG) wird diskutiert Das Schweizerische Katastersystem ("Amtliche Vermessung") wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert. Die Bedeutung der Daten aus dem Eigentumskataster für die nationale Geodateninfrastruktur (NGDI) und digitaler Transformation wird anhand verschiedener Beispiele untersucht.				
Inhalt	Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation von Eigentumsinformationen als Grundlage für die wirtschaftliche Entwicklung. Grundlegende Konzepte von Katastersystemen (Rechtsgrundlagen, konzeptionelle Grundsätze, Eigentumsarten, Immobilienarten) Bedeutung von Katastersystemen zur gesellschaftlichen Prosperität aufgrund des Einflusses auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt Beitrag des Katasters zur Erreichung der UN SDG in Bezug auf Gleichstellung, Armut und Hunger. Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Umsetzung - Sicherung von Qualität und Integrität - Berufsstand - Einbettung der Katasterdaten in die nationale Geodateninfrastruktur Beitrag des Katasterwesens auf die Digitale Transformation der Gesellschaft Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends (wie Blockchain-Technologie), Entwicklungen und Initiativen zur Stärkung von Eigentumsrechten, 3D Kataster (über- und unterirdisch)				
Literatur	Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Dale, P., & McLaughlin, J. (1999). Land administration. Oxford University Press Yomralioglu, T., & McLaughlin, J. (Eds.). (2017). Cadastre: geo-information innovations in land administration (Vol. 335). Cham, Switzerland: Springer. UN-GGIM (2020), Integrated Geospatial Information Framework, https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/10th-Session/documents/E-C.20-2020-29-Add_2-Framework-for-Effective-Land-Administration.pdf				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

851-0724-01L	Immobilienrecht	W	3 KP	3V	S. Stucki, R. Müller-Wyss
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i> Immobilienrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Lernziel	Die rechtlichen Grundlagen des Immobilienrechts können richtig interpretiert und im Alltag angewandt werden.				
Inhalt	Immobilienrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				

Literatur	- Adrian Mühlematter / Stephan Stucki: Grundbuchrecht für die Praxis, Zürich 2016 - Wolfgang Ernst / Samuel Zogg: Sachenrecht in a nutshell, Zürich 2020 - Jörg Schmid / Bettina Hürlimann-Kaup: Sachenrecht, Zürich 2017 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Der Aufteilungsplan im Stockwerkeigentum: Neue Darstellung – grössere Rechtsverbindlichkeit, in ZBGR 2020, S. 203 ff. - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten, in: Passadelis/Rosenthal/Thür, Datenschutzrecht, Basel 2015, S. 513 ff.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

102-0627-00L	Applied Radar Remote Sensing	W	3 KP	2G	O. Frey
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to processing and interpreting radar and synthetic aperture radar (SAR) remote sensing data. The primary topics of the course are interferometric techniques and related applications such as topography mapping and mapping of surface displacements, with a strong emphasis on solving practical problems using MATLAB.				
Lernziel	Understand the concepts and techniques required to process and to adequately interpret interferometric radar/SAR data for topographic mapping and surface displacement applications. At the end of the course the student is able to read, display, process, and interpret interferometric radar/SAR using MATLAB.				
Inhalt	<p>The rationale behind the structure of the course follows the idea that radar imaging and radar/SAR interferometry are closely related and that a basic understanding of the radar imaging concept is helpful to understand and interpret interferometric radar data for various applications.</p> <p>The course starts with the real-aperture radar case and a first introduction to the concept of radar interferometry with applications to topographic mapping and mapping of surface displacements.</p> <p>Based on that, the 2-D imaging concept used in synthetic aperture radar imaging is treated.</p> <p>Then, we expand further on radar and SAR interferometric (InSAR) concepts and processing steps for single interferograms and stacks of interferograms also using persistent scatterer interferometry (PSI) to measure deformation based on time series of interferometric SAR data.</p> <p>Finally, the 3-D radar imaging case (SAR tomography) is put into context with PSI/InSAR time series as an extension of the more classical interferometric approaches thereby closing the circle around the strongly related concepts of SAR imaging and interferometry.</p>				
Skript	Lecture notes/handouts for each topic will be provided online.				
Literatur	Additional reading material: Hanssen, R. F., Radar interferometry: data interpretation and error analysis, Kluwer Academic Publishers, 2001. ISBN: 978-0-306-47633-4 https://doi.org/10.1007/0-306-47633-9				
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended that the student has previously taken the following courses: 102-0617-00L: Basics and Principles of Radar Remote Sensing and 102-0617-01L: Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data				

363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	<p>Weekly sessions - recorded.</p> <p>10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade).</p> <p>Typical lecture format (2h): 15': Introduction 60': Guest testimonial 15': Discussion related to topic (in groups) 10': Plenary discussion 20': Q&A with (guest) lecturer</p>				

Skript	Lecture slides and case material		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
Soziale Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

103-0249-00L Geospatial Reference Systems W 4 KP 4G A. Wieser, M. Varga

Kurzbeschreibung This course is an advanced introduction to spatial and temporal reference systems for acquisition, analysis and communication of geospatial data. The course covers definitions, conventions and comprehensive real world examples of coordinate reference systems, time reference systems, their respective practical realization, and operations for changing data between them.

Lernziel After this course the students should be able to

describe the most important established national and international spatial and temporal reference systems;
describe the techniques, processes, and institutions needed to establish and maintain reference frames;
select appropriate reference systems and frames for specific geospatial modeling/analysis tasks;
carry out coordinate transformations, conversions, and time operations on geospatial data, taking into account and quantifying the uncertainties;
combine geospatial data originally referring to different reference frames into a single reference frame.

Voraussetzungen / Besonderes The course requires familiarity with linear algebra and analysis at the level of a BSc program in engineering or natural sciences.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
Analytische Kompetenzen		geprüft	
Problemlösung		gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

103-0820-00L Introduction to Scientific Computation W 3 KP 2G M. Usvyatsov

Kurzbeschreibung Introduction to tools, techniques, and methods for data processing and analysis.

Lernziel Get ready to work with data of different origin. Learn Python and tools to the level which allows attacking data related problems. Basic introduction to numerical algorithms for efficient problem solving

Inhalt Python for scientific programming, fast numerical computations and data visualisation. Libraries for data processing.

Voraussetzungen / Besonderes Basic probability theory and statistics, linear algebra, basic programming skills

▶▶▶ Vertiefung in Satellitengeodäsie und Navigation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

103-0187-01L Space Geodesy O 6 KP 4G B. Soja

Kurzbeschreibung GNSS, VLBI, SLR/LLR and satellite altimetry: Principles, instrumentation and observation equation. Modelling and estimation of station coordinates and station motion. Ionospheric and tropospheric refraction and estimation of atmospheric parameters. Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Perturbation theory and orbit determination.

Lernziel After this course, the students should be able to

- Describe the major observation techniques in space geodesy
- Describe the necessary modeling and analysis approaches to derive geodetic products of highest quality
- Select the appropriate space geodetic data for scientific investigations
- Analyze the space geodetic data for scientific purposes
- Interpret the scientific results

Inhalt Overview of GNSS, Very Long Baseline Interferometry (VLBI), Satellite and Lunar Laser Ranging (SLR/LLR), Satellite Radar Altimetry with the basic principles, the instruments and observation equations.

Modelling of the station motions and the estimation of station coordinates. Basics of wave propagation in the atmosphere. Signal propagation in the ionosphere and troposphere for the different observation techniques and the determination of atmospheric parameters.

Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Osculating and mean orbital elements. General and special perturbation theory and the determination of satellite orbits.

Skript Script M. Rothacher "Space Geodesy"

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
Analytische Kompetenzen		geprüft	
Entscheidungsfindung		geprüft	
Soziale Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
Persönliche Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

103-0787-00L Project Parameter Estimation W 3 KP 2P J. A. Butt, T. Medic

Kurzbeschreibung Lösung von Ingenieurproblemen mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen. Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementierung und Beurteilung der Lösungen.

Lernziel Ingenieurprobleme mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen lösen lernen.

Inhalt	Analyse der Problemstellung, Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementieren und Testen mit Hilfe von Matlab: Kriging; System-Kalibrierung eines terrestrischen Laserscanners.			
Skript	Die Aufgabestellungen und ausgewählte Dokumentation werden als pdf zur Verfügung gestellt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Geoprocessing und Parameterschätzung GZ, Geodätische Referenzsysteme und Netze			
102-0617-00L	Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications	W	3 KP	2G I. Hajnsek
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.			
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data			
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)			
Skript	Handouts for each topic will be provided			
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.			
103-0687-00L	Cadastral Systems	W	2 KP	2G J. Lüthy
Kurzbeschreibung	Konzeption, Aufbau und Wirkung von Katastersystemen wie Eigentumskataster, ÖREB-Kataster und verwandte Geodateninfrastrukturen (GDI) sowie deren Bedeutung für die Zivilgesellschaft.			
Lernziel	Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu Konzeption, Aufbau und Wirkung von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch, ÖREB-Kataster, Geodateninfrastrukturen und Digitalem Zwilling. Das Verknüpfung von Katastersystemen, Gleichstellung, wirtschaftlicher Prosperität sowie der Beitrag des Katasters zum Erreichen der United Nation Sustainable Development Goals (UN SDG) wird diskutiert Das Schweizerische Katastersystem ("Amtliche Vermessung") wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert. Die Bedeutung der Daten aus dem Eigentumskataster für die nationale Geodateninfrastruktur (NGDI) und digitaler Transformation wird anhand verschiedener Beispiele untersucht.			
Inhalt	Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation von Eigentumsinformationen als Grundlage für die wirtschaftliche Entwicklung. Grundlegende Konzepte von Katastersystemen (Rechtsgrundlagen, konzeptionelle Grundsätze, Eigentumsarten, Immobilienarten) Bedeutung von Katastersystemen zur gesellschaftlichen Prosperität aufgrund des Einflusses auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt Beitrag des Katasters zur Erreichung der UN SDG in Bezug auf Gleichstellung, Armut und Hunger. Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Umsetzung - Sicherung von Qualität und Integrität - Berufsstand - Einbettung der Katasterdaten in die nationale Geodateninfrastruktur Beitrag des Katasterwesens auf die Digitale Transformation der Gesellschaft Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends (wie Blockchain-Technologie), Entwicklungen und Initiativen zur Stärkung von Eigentumsrechten, 3D Kataster (über- und unterirdisch)			
Literatur	Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Dale, P., & McLaughlin, J. (1999). Land administration. Oxford University Press Yomraloglu, T., & McLaughlin, J. (Eds.). (2017). Cadastre: geo-information innovations in land administration (Vol. 335). Cham, Switzerland: Springer. UN-GGIM (2020), Integrated Geospatial Information Framework, https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/10th-Session/documents/E-C.20-2020-29-Add_2-Framework-for-Effective-Land-Administration.pdf			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert
851-0724-01L	Immobilienrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>	W	3 KP	3V S. Stucki, R. Müller-Wyss
Kurzbeschreibung	Immobilienrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.			
Lernziel	Die rechtlichen Grundlagen des Immobilienrechts können richtig interpretiert und im Alltag angewandt werden.			
Inhalt	Immobilienrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.			
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form			

Literatur	- Adrian Mühlematter / Stephan Stucki: Grundbuchrecht für die Praxis, Zürich 2016 - Wolfgang Ernst / Samuel Zogg: Sachenrecht in a nutshell, Zürich 2020 - Jörg Schmid / Bettina Hürlimann-Kaup: Sachenrecht, Zürich 2017 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Der Aufteilungsplan im Stockwerkeigentum: Neue Darstellung – grössere Rechtsverbindlichkeit, in ZBGR 2020, S. 203 ff. - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten, in: Passadelis/Rosenthal/Thür, Datenschutzrecht, Basel 2015, S. 513 ff.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft geprüft
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement

103-0249-00L	Geospatial Reference Systems	W	4 KP	4G	A. Wieser, M. Varga
Kurzbeschreibung	This course is an advanced introduction to spatial and temporal reference systems for acquisition, analysis and communication of geospatial data. The course covers definitions, conventions and comprehensive real world examples of coordinate reference systems, time reference systems, their respective practical realization, and operations for changing data between them.				
Lernziel	After this course the students should be able to describe the most important established national and international spatial and temporal reference systems; describe the techniques, processes, and institutions needed to establish and maintain reference frames; select appropriate reference systems and frames for specific geospatial modeling/analysis tasks; carry out coordinate transformations, conversions, and time operations on geospatial data, taking into account and quantifying the uncertainties; combine geospatial data originally referring to different reference frames into a single reference frame.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires familiarity with linear algebra and analysis at the level of a BSc program in engineering or natural sciences.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft gefördert		
Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	Weekly sessions - recorded. 10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade). Typical lecture format (2h): 15': Introduction 60': Guest testimonial 15': Discussion related to topic (in groups) 10': Plenary discussion 20': Q&A with (guest) lecturer				
Skript	Lecture slides and case material				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	

▶▶▶ Vertiefung in GIS und Kartographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0227-00L	Application Development in Cartography	O	6 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	This course introduces concepts and techniques in 3D cartography and web application development. Practical experience will be gained in a map project.				
Lernziel	Students acquire general knowledge about the foundations and best practices in 3D cartography and modern web application development. They learn to plan, design and implement an interactive and animated 3D web map.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - 3D cartography - Web mapping - Data processing - Animations and interactions - Map and UI design - Web application development - Programming (JavaScript). 				
Skript	Handouts of the lectures and exercise documents are available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Cartography II or Introduction to Web Cartography Part 1+2 (MOOC) or similar knowledge in mapping with JavaScript.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
103-0747-00L	Cartography Lab	W	6 KP	13A	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Selbständige Semesterarbeit in Kartografie				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Semesterarbeit in Kartografie				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung				
Voraussetzungen / Besonderes	Cartography III Multimedia Cartography Weitere Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
103-0687-00L	Cadastral Systems	W	2 KP	2G	J. Lüthy
Kurzbeschreibung	Konzeption, Aufbau und Wirkung von Katastersystemen wie Eigentumskataster, ÖREB-Kataster und verwandte Geodateninfrastrukturen (GDI) sowie deren Bedeutung für die Zivilgesellschaft.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu Konzeption, Aufbau und Wirkung von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch, ÖREB-Kataster, Geodateninfrastrukturen und Digitalem Zwilling. Die Verknüpfung von Katastersystemen, Gleichstellung, wirtschaftlicher Prosperität sowie der Beitrag des Katasters zum Erreichen der United Nation Sustainable Development Goals (UN SDG) wird diskutiert. Das Schweizerische Katastersystem ("Amtliche Vermessung") wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert. Die Bedeutung der Daten aus dem Eigentumskataster für die nationale Geodateninfrastruktur (NGDI) und digitaler Transformation wird anhand verschiedener Beispiele untersucht.				
Inhalt	Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation von Eigentumsinformationen als Grundlage für die wirtschaftliche Entwicklung. Grundlegende Konzepte von Katastersystemen (Rechtsgrundlagen, konzeptionelle Grundsätze, Eigentumsarten, Immobilienarten) Bedeutung von Katastersystemen zur gesellschaftlichen Prosperität aufgrund des Einflusses auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt Beitrag des Katasters zur Erreichung der UN SDG in Bezug auf Gleichstellung, Armut und Hunger. Schweizer Katastersystem <ul style="list-style-type: none"> - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Umsetzung - Sicherung von Qualität und Integrität - Berufsstand - Einbettung der Katasterdaten in die nationale Geodateninfrastruktur Beitrag des Katasterwesens auf die Digitale Transformation der Gesellschaft Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends (wie Blockchain-Technologie), Entwicklungen und Initiativen zur Stärkung von Eigentumsrechten, 3D Kataster (über- und unterirdisch)				

Literatur	Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Dale, P., & McLaughlin, J. (1999). Land administration. Oxford University Press Yomralioglu, T., & McLaughlin, J. (Eds.). (2017). Cadastre: geo-information innovations in land administration (Vol. 335). Cham, Switzerland: Springer. UN-GGIM (2020), Integrated Geospatial Information Framework, https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/10th-Session/documents/E-C.20-2020-29-Add_2-Framework-for-Effective-Land-Administration.pdf				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
103-0258-00L	Interoperability of GIS	W	3 KP	2G	J. Schito
Kurzbeschreibung	This course deepens the understanding of two main interoperability principles used in Geographic Information Science. Students will expand their knowledge of databases and the Swiss standard INTERLIS and will learn to use different tools and mechanisms to transform geodata between different systems: file-based, by web services, or using a model-based approach to define data meaning semantically.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Develop a comprehensive understanding of the key principles of integrability in Geographic Information Science and apply them to geospatial data. 2. Explore the principles of syntactic and semantic interoperability and apply them to geospatial data using a variety of tools. 3. Gain an in-depth understanding of geodatabases, UML, INTERLIS, and of the model-driven data transfer with restructuring and apply this knowledge to geodata. 4. Analyze the ontological spectrum of interoperability principles with varying levels of semantic expressiveness and different formalisms. 5. Examine the historical development of Geographic Information Systems interoperability, including the evolution of different approaches used across different countries. 6. Apprehend and foster research skills and improve competences in scientific writing and communication through completion of a voluntary project work. 				
Inhalt	<p>The aim of this course is to provide students with a deep understanding of two key interoperability principles in Geographic Information Science. Throughout the course, students will be exposed to a range of tools and mechanisms used to transform geospatial content across different file structures and databases. In particular, we will focus on the Conceptual Schema Language INTERLIS, which is used in Swiss surveying, while developing students' abilities of interpreting, defining, and working with such models, also by using free and open-source tools.</p> <p>Furthermore, we will explore the concept of integrability, which is fundamental to establishing higher levels of interoperability. We will examine how interoperability can span an ontological spectrum from OGC Web Services to semantic transformation, which may one day be understood by machines. By the end of this course, students will have gained a comprehensive understanding of the principles of interoperability and their applications in Geographic Information Science.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Completed Bachelor course in GIS II or Geoinformationstechnologien und -analysen (GTA) and familiarity of working with a GIS and with geodatabases. Since we will primarily be using QGIS and PostgreSQL (pgAdmin), it would be beneficial if you could bring your own device with both applications pre-installed. Although not compulsory, it may also be useful to have Python/Anaconda and certain geospatial processing libraries installed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert		
103-0778-00L	GIS and Geoinformatics Lab	W	4 KP	4P	P. Kiefer
Kurzbeschreibung	Independent study project with novel geoinformation technologies. Information on past projects: http://gis-lab.ethz.ch/				
Lernziel	This lab focuses on presenting spatial, temporal, and open data in tangible ways. Students will learn how to work with novel geoinformation technologies such as virtual/mixed reality or mobile applications. They will engage in teamwork, application design, programming and presenting their results.				
851-0724-01L	Immobilienrecht	W	3 KP	3V	S. Stucki, R. Müller-Wyss
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>				
Kurzbeschreibung	Immobilienrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Lernziel	Die rechtlichen Grundlagen des Immobilienrechts können richtig interpretiert und im Alltag angewandt werden.				
Inhalt	Immobilienrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				

Literatur	- Adrian Mühlematter / Stephan Stucki: Grundbuchrecht für die Praxis, Zürich 2016 - Wolfgang Ernst / Samuel Zogg: Sachenrecht in a nutshell, Zürich 2020 - Jörg Schmid / Bettina Hürlimann-Kaup: Sachenrecht, Zürich 2017 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Der Aufteilungsplan im Stockwerkeigentum: Neue Darstellung – grössere Rechtsverbindlichkeit, in ZBGR 2020, S. 203 ff. - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten, in: Passadelis/Rosenthal/Thür, Datenschutzrecht, Basel 2015, S. 513 ff.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►►► Vertiefung in Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems ■	O	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				geprüft
		Medien und digitale Technologien				geprüft
		Problemlösung				geprüft
		Projektmanagement				geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation				geprüft
		Kooperation und Teamarbeit				gefördert
		Kundenorientierung				gefördert
		Menschenführung und Verantwortung				gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
		Sensibilität für Vielfalt				gefördert
		Verhandlung				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kreatives Denken				geprüft
	Kritisches Denken				geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik				gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert	
103-0317-00L	Spatial Planning and Development	O	3 KP	2G		D. Kaufmann, A. Kuitenbrouwer
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>					
Kurzbeschreibung	The course deals with theoretical, methodological and practical foundations around the understanding and production of urban space. It discusses theoretical planning frameworks, and tasks of spatial planning at various scales, addresses current and future challenges of spatial development and reviews approaches for a sustainable development in Switzerland and beyond.					
Lernziel	The overall aim of the course is to raise students' awareness and curiosity about the aspects that guide and shape our environment. Through lectures, readings, discussions, and exercises, the course seeks to achieve this goal by accumulating crucial notions from both theoretical and practice-based examples, and applying such knowledge into tasks of spatial planning. At the end of this course, students should feel empowered to critically engage with the teaching topic from a variety of approaches. By taking up the lecture, the students should be able to analyse, interpret and reflect complex cross-scale tasks of spatial development and transformation, and to use their theoretical, methodical and professional knowledge to tackle them.					
Inhalt	<p>You as students will...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... assess present and future core challenges of spatial planning and development. ... discuss the role of spatial planning and development in shaping our living environment. ... differentiate the levels, scales and tasks of spatial planning instruments and processes. ... reflect on theoretical concepts and practical examples of decision-making of spatial tasks. ... identify and apply spatially relevant principles and systems for action-oriented planning and decision-making. ... acquire theoretical, methodological, practical know-how to examine, clarify, and solve tasks on spatial development <p>Spatial development as a discipline deals with the development, (trans)formation, and arrangement of our urban environment. We simultaneously perceive and contribute to its transformation, making space the result of manifold intended and unintended changes. To mediate between different demands, interests and interventions of multiple actors, a forward-looking, evidence-based, and action-oriented planning is necessary. As guidance for future action, (spatial) planning has to be committed to the sustainable handling as well as just allocation of resources, in particular of the non-replicable resource land.</p> <p>The course focuses on both theoretical concepts and practice-oriented approaches to gain knowledge and be equipped to address current issues in spatial planning and development. This is mirrored in the course's structure made of both of lectures and exercises.</p> <p>The lecture series introduces necessary key concepts and covers the following main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drivers of spatial development, inward development, core tasks and current challenges for (spatial) planners. - Interplay of formal and informal planning instruments across scales and actors. - Differentiation urban typologies, their characteristics and challenges - Types of spatial analysis and key figures - Planning approaches and the (political) steering of spatial development. - Types of processes and participation in spatial development. - Approaches for planning complex urban situations - Concepts for sustainable development <p>The exercises provide a framework for practical application of the learned theoretical concepts of spatial planning to real-life situations.</p>					
Skript	A course will be set up on Moodle for the provision of lectures and documents, to upload group deliverables and to ask questions in a discussion Forum. All documents provided are exclusively available for use within this course.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				geprüft
		Problemlösung				geprüft
		Projektmanagement				gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken				geprüft
		Kritisches Denken				geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert
101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G		F. Corman, T.-H. Yan
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.					

Lernziel	<p>Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.</p> <p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p>		
Inhalt	<p>Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services</p>		
Skript	Lecture slides are provided.		
Literatur	<p>Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)</p> <p>Holzapfel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)</p> <p>Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)</p> <p>Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)</p> <p>Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)</p> <p>White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool 				

Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>
Skript	Moodle platform (enrollment needed)
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>

103-0347-01L	Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■	3 KP	2U	A. Grêt-Regamey, C. Brouillet, M. Galleguillos Torres, N. Klein
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmäßiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten 			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung 			
Skript	Skripte und Präsentationsunterlagen für jede Übung werden auf Moodle zur Verfügung gestellt.			
Literatur	Wird in der Veranstaltung genannt.			
Voraussetzungen / Besonderes	GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft gefördert geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung		geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

103-0569-00L	European Aspects of Spatial Development	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
Kurzbeschreibung	Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.				
Lernziel	<p>Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making 				

- Inhalt
- European spatial policy agenda: introduction and basic directives
 - governance models
 - planning models; collaborative planning model (main concepts & critics)
 - post-positivist approach to spatial planning
 - transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe
 - EU as a political system: EU institutions & non-EU actors
 - planning families in Europe; the European spatial planning agenda
 - spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation
 - the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe
 - basic characteristics of planning systems in Europe
 - the relevance of European transnational cooperation for spatial planning
 - European transnational initiatives

Skript The documents for the lecture will be provided at the moodle.

- Literatur
- Obligatory literature:
- Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). *European Spatial Planning and Territorial Cooperation*. London: Routledge.
- Recommended literature:
- Governance models:
- Martens, K. (2007). Actors in a Fuzzy Governance Environment. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), *Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment* (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group.

- Planning models:
- Davoudi, S. & Strange, I. (2009). *Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning*. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge.
 - Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), *Planning Futures: New Directions for Planning Theory* (pp. 3-17). London: Routledge.
 - Healey, P. (1997). *Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies*. London: MacMillan Press.

- EU as a political context:
- Williams, R. H. (1996). *European Union Spatial Policy and Planning*. London: Sage.

- Territorial cooperation in Europe:
- Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation. *Planning Practice & Research*, 22(3), 291-307.
 - Dühr, S. & Nadin, V. (2007). Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe. *Planning Practice and Research*, 22(3), 373-394.
 - Faludi, A. (Ed.) (2002). *European Spatial Planning*. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy.
 - Faludi, A. (2010). Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age? London: Routledge.
 - Faludi, A. (2014). EUropeanisation or Europeanisation of spatial planning? *Planning Theory & Practice*, 15(2), 155-169.
 - Kunzmann, K. R. (2006). The Europeanisation of spatial planning. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), *Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union*. Aldershot: Ashgate.

- Planning families and cultures:
- Newman, P. & Thornley, A. (1996). *Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects*. London: Routledge.
 - Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.) (2009). *Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning*. Aldershot: Ashgate.
 - Stead, D., de Vries, J. & Tazan-Kok, T. (2015). Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns. *European Planning Studies*, 23(11), 2127-2132.
 - Scholl, B. (Eds.) (2012). *Spaces and Places of National Importance*. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag.

- Planning systems in Europe:
- Nadin, V. & Stead, D. (2008). European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning. *disP - The Planning Review*, 44(172), 35-47.
 - Commission of the European Communities. (1997). *The EU compendium of spatial planning systems and policies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Voraussetzungen / Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.

Besonderes

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

►► Seminararbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0248-00L	Geospatial Research Methods	O	4 KP	4G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	The goal of this seminar-style course is to convey methods how to do research and communicate research results in the geospatial domain. The course further provides an overview of the types of research in the geospatial domain and the research life cycle.				
Lernziel	Students will exercise important aspects when doing research, such as doing a literature search, writing and referencing, and presenting.				

►► Interdisziplinäre Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

103-0298-02L **Interdisciplinary Project** **O** **12 KP** **24A** Professor/innen
*Findet dieses Semester nicht statt.
 Only for Geomatics MSc, Programme Regulations 2013.*

Registration via myStudies from mid-July

Kurzbeschreibung Bearbeitung einer konkreten interdisziplinären Aufgabenstellung aus dem Bereich Geomatik
Lernziel Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten im interdisziplinären Kontext fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.
Inhalt Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.
Voraussetzungen / Besonderes In Abstimmung mit den Betreuern kann die Prüfungssprache Deutsch anstelle Englisch sein.

►► **Master-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0009-00L	Master's Thesis ■ <i>Nur für Geomatik MSc, Studienreglement 2013.</i>	O	24 KP	51D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen 12 KP für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

► **Wahlfächer**

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

►► **Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs**

Kein Angebot.

►► **Wahlfächer ETH Zürich**

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► **Wissenschaft im Kontext**

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► **Auflagen-Lerneinheiten**

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0132-AAL	Geodetic Metrology Fundamentals <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	A. Wieser
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die wichtigsten Arbeits-, Rechenmethoden und Sensoren der Geodätischen Messtechnik				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Sensoren, Arbeits- und Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik				
Inhalt	Überblick über die Arbeitsgebiete der Geodätischen Messtechnik Geodätische Instrumente und Sensoren 3D-Koordinatenbestimmung mit GNSS, Tachymeter, Nivellement Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik Aufnahme und Absteckung				
Skript	Die Folien und zusätzliche Materialien aus dem zugehörigen regulären Kurs Geodätische Messtechnik GZ werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Uren J, Price B (2010) Surveying for Engineers. 5th ed., Palgrave Macmillan.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der einwöchige Feldkurs zu Beginn der Sommerferien ist Bestandteil dieser Lehrveranstaltung. Das während des Semesters Gelernte wird bei praktischen Übungen vertieft. Sollte eine inhaltlich und dem Umfang nach entsprechende Vermessungspraxis nicht nachgewiesen werden, ist die Teilnahme am Feldkurs zum jeweils nächsten regulären Termin Voraussetzung (jeweils erste Woche nach dem Ende der Vorlesungsperiode im Frühlingsemeste).				
103-0214-AAL	Cartography Fundamentals <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	L. Hurni
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch</i>				

Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik.		
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik erwerben. Bestehende Produkte bezüglich ihrer inhaltlichen und gestalterischen Qualität beurteilen können. Grafisch einwandfreie Pläne gestalten und gut konzipierte Legenden für einfachere Karten entwerfen können.		
Inhalt	Definitionen «Karte» und «Kartografie», Kartentypen, Aufgabe und aktuelle Situation der Kartografie, Kartengeschichte, räumliche Bezugssysteme, Kartenprojektionen, Kartenkonzeption und Arbeitsplanung, Kartentwurf und Kartengestaltung, analoge und digitale Kartentechnik, Reproduktionstechnik, Druckverfahren, topografische Karten, Kartenkritik.		
Skript	Wird themenweise abgegeben.		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Schiewe, Jochen (2022): Kartographie - Visualisierung georäumlicher Daten. Textbook. Springer Spektrum. Berlin, Heidelberg (Deutschland). Hardcover-ISBN 978-3-662-65440-8. Kostenloser PDF-Download unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-65441-5#bibliographic-information. - Kohlstock, Peter (2018): Kartographie. 4. Aufl. UTB 2568. Verlag Ferdinand Schöningh. Paderborn, Deutschland. ISBN 978-3-8385-4919-4. - Field, Kenneth (2018): Cartography. ESRI Press. ISBN 978-1-58948-439-9-58948-439-8. - Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. - Grünreich, Dietmar, Günter Hake und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin. 		
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzliche Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung Sensibilität für Vielfalt	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft

103-0253-AAL	Parameter Estimation	E-	4 KP	9R	E. Brockmann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides basic knowledge on parameter estimation and data processing. The necessary mathematical and statistical methods are developed and are applied to actual examples in geomatics.				
Lernziel	The students are capable of analysing measurements with with appropriate methods. They can optimally extract model parameters from real measurements and are able to analyse and to retrieve additional information from time series. They understand the underlying algorithms of different geodetic analysis tools and processing methods.				

252-0846-AAL	Computer Science II	E-	4 KP	9R	C. Cotrini Jimenez, M. Fischer
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Programmierung. Prozedurale Grundkonzepte und Ausblick in die objektorientierte Programmierung. Variablen, Typen, Zuweisungen, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Datenstrukturen, Algorithmen, Liniengrafik, Benutzeroberflächen. Kleine Programme erstellen. Umgang mit professioneller Programmierumgebung (Eclipse).				
Lernziel	In dem Fach "Informatik II" wird die Kompetenz Modellierung, Programmieren und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Die Studierenden sollen in der Lage sein, einfache Programme selbständig zu programmieren bzw. sich in bestehenden Programmen zurecht zu finden und diese sinnvoll zu erweitern.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen behandelt wie Variablen, Zuweisung, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Algorithmen, Datenstrukturen, sowie ein erster Einblick in die Modularisierung in grösseren Programmen und die objektorientierten Techniken. Im praktischen Teil werden grundlegende Programmierfertigkeiten geübt anhand der Programmiersprache JAVA. Die Übungen können entweder auf dem eigenen PC oder in den betreuten Übungsstunden in den Computerräumen der ETH bearbeitet werden. Die verwendete Software läuft unter MS Windows, MacOS X und Linux.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG)				

406-0141-AAL	Linear Algebra	E-	5 KP	11R	M. Akka Ginosar
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to Linear Algebra and Numerical Analysis for Engineers. This reading course is based on chapters from the book "Introduction to Linear Algebra" by Gilbert Strang (SIAM 2009), and "A first Course in Numerical Methods" by U. Ascher and C. Greif (SIAM, 2011).				
Lernziel	To acquire basic knowledge of Linear Algebra and some aspects of related numerical methods and the ability to apply basic algorithms to simple problems.				

Inhalt	1 Introduction, calculations using MATLAB 2 Linear systems I 3 Linear systems II 4 Scalar- & vektorproduct 5 Basics of matrix algebra 6 Linear maps 7 Orthogonal maps 8 Trace & determinant 9 General vectorspaces 10 Metric & scalarproducts 11 Basis, basistransform & similar matrices 12 Eigenvalues & eigenvectors 13 Spectral theorem & diagonalisation 14 Repetition				
Literatur	Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 4th ed., SIAM & Wellesley-Cambridge Press, 2009. U. Ascher and C. Greif, A first Course in Numerical Methods", SIAM, 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of elementary calculus				
406-0242-AAL	Analysis II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	7 KP	15R	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers.				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				
Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education - M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
406-0243-AAL	Analysis I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	14 KP	30R	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.				Mathematical formulation of technical and scientific problems.
Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering.				
Literatur	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation</p>				
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
406-0062-AAL	Physics I	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6).				
Literatur	see "Content"				
	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002 4th edition 2022				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
406-0063-AAL	Physics II	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13). and: 15 (without 15-3, 15-5, 15-7, 15-9, 15-10, 15-11)				

Literatur	see "Content"				
	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003 4th edition 2022				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			gefördert
		Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
252-0856-AAL	Computer Science <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	F. Friedrich Wicker, R. Sasse
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Vorlesungsfolien und weiteres Material wird auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
103-2233-AAL	GIS Basics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Fundamentals in geoinformation technologies: database principles, including modeling of spatial information, geometric and semantic models, topology and metrics; practical training with GIS software.				
Lernziel	Know the fundamentals in geoinformation technologies for the realization, application and operation of geographic information systems in engineering projects.				
Inhalt	Modelling of spatial information Geometric and semantic models Topology & metrics Raster and vector models Databases Applications Labs with GIS software				
Literatur	Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.				
103-0187-AAL	Satellite Geodesy <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	3R	M. Aichinger-Rosenberger
Kurzbeschreibung	GPS, VLBI, SLR/LLR and satellite altimetry: Principles, instrumentation and observation equation. Modelling and estimation of station coordinates and station motion. Ionospheric and tropospheric refraction and estimation of atmospheric parameters. Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Perturbation theory and orbit determination.				
Lernziel	Understanding the major observation techniques in space geodesy as modern methods applied in Earth system monitoring (geometry, rotation and gravity field of the Earth and the atmosphere), in national surveying and navigation.				
Inhalt	Overview of GPS, VLBI, Satellite and Lunar Laser Ranging (SLR/LLR), Satellite Radar Altimetry with the basic principles, the instruments and observation equations. Modelling of the station motions and the estimation of station coordinates. Basics of wave propagation in the atmosphere. Signal propagation in the ionosphere and troposphere for the different observation techniques and the determination of atmospheric parameters. Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Osculating and mean orbital elements. General and special perturbation theory and the determination of satellite orbits.				
Literatur	Script M. Rothacher "Space Geodesy"				
401-0363-AAL	Analysis III <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese</i>	E-	4 KP	9R	A. Iozzi

Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

Alle anderen Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung Einführung in die partiellen Differentialgleichungen. Klassifizieren und Lösen von in der Praxis wichtigen Differentialgleichungen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Folgende mathematischen Techniken werden vorgestellt: Laplacetransformation, Fourierreihen, Separation der Variablen, Methode der Charakteristiken.

Lernziel Mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme lernen. Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differentialgleichungen.

Inhalt
Laplace Transforms:
- Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting
- Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs
- Unit Step Function, t-Shifting
- Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions
- Convolution, Integral Equations
- Differentiation and Integration of Transforms

Fourier Series, Integrals and Transforms:
- Fourier Series
- Functions of Any Period $p=2L$
- Even and Odd Functions, Half-Range Expansions
- Forced Oscillations
- Approximation by Trigonometric Polynomials
- Fourier Integral
- Fourier Cosine and Sine Transform

Partial Differential Equations:
- Basic Concepts
- Modeling: Vibrating String, Wave Equation
- Solution by separation of variables; use of Fourier series
- D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics
- Heat Equation: Solution by Fourier Series
- Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms
- Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation
- Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series
- Solution of PDEs by Laplace Transform

Literatur E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011

C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed.
Stanley J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics).

G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003.

Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005

For reference/complement of the Analysis I/II courses:

Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF)

Voraussetzungen / Weitere Informationen unter:
Besonderes http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3_itet

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

102-0675-AAL Earth Observation E- 4 KP 9R I. Hajsek

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

Alle andere Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung The aim of the course is to provide the fundamental knowledge about earth observation sensors, techniques and methods for bio/geophysical environmental parameter estimation.

Lernziel The aim of the course is to provide the fundamental knowledge about earth observation sensors, techniques and methods for bio/geophysical environmental parameter estimation. Students should know at the end of the course:

1. Basics of measurement principle
2. Fundamentals of image acquisition
3. Basics of the sensor-specific geometries
4. Sensor-specific determination of environmental parameters

103-0849-AAL Multivariate Statistics and Machine Learning E- 4 KP 9R K. Schindler

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

Alle andere Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	Introduction to statistical modelling and machine learning.
Lernziel	The goal is to familiarise students with the principles and tools of machine learning, and to enable them to apply them for practical data analysis.
Inhalt	multivariate probability distributions; comparison of distributions; regression; classification; model selection and cross-validation; clustering and density estimation; mixture models; neural networks
Literatur	- Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer 2009 - Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006 - Duda, Hart, Stork: Pattern Classification, Wiley 2012

Geomatik Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Geschichte und Philosophie des Wissens Master

► Grundlagenfächer

►► Vorlesungen und Vorlesungen mit Übungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0050-00L	Theorie und Methoden MAGPW	W	3 KP	2G	E. Sammarchi, N. Kirchner, D. Lucas
Kurzbeschreibung	Einführung in die Methoden, Theorien und Arbeitstechniken der am Studiengang vertretenen Disziplinen.				
Lernziel	Das interdisziplinäre Seminar richtet sich ausschliesslich an Studierende des Masterstudienganges "Geschichte und Philosophie des Wissens". Es soll den Studierenden einen Einblick in die im Studiengang zusammengeschlossenen Fächer und deren spezifische Anforderungen, Verfahrensweisen, Fragestellungen und Arbeitstechniken vermitteln.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zeit und Ort: Donnerstag, 10-12				
853-0725-00L	Geschichte I: Europa (Grossbritannien, Mutterland der W Moderne, 1789-1914)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflügt. Die Vorlesung untersucht diese Transformationen und versucht deren Bedeutung für unsere Zeit sichtbar zu machen. Besonderes Augenmerk gilt dabei Grossbritannien, dem "Mutterland der Moderne", wo diese Modernisierungsprozesse zuerst stattfanden.				
Lernziel	Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Grossbritannien benennen; (b) deren langfristige Wirkung (auch für andere europäische Länder) erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung, Urbanisierung Demokratisierung, die Entstehung staatlicher Wohlfahrtsprogramme, der Wandel von Geschlechterrollen und Familienidealen sowie die Herausbildung einer Konsum- und Freizeitgesellschaft				
Skript	Power Point Folien und Literaturlisten werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
851-0157-00L	Gehirn und Geist	W	3 KP	2V	M. Hagner
Kurzbeschreibung	Das Verhältnis von Gehirn und Geist ist immer wieder neu bestimmt worden. In der Vorlesung wird es darum gehen, die wissenschaftlichen und philosophischen Aspekte dieser 2500jährigen Geschichte in ihrem Verhältnis zu kulturellen und sozialen Prozessen nachzuzeichnen. Der Fokus wird auf den modernen Neurowissenschaften liegen, aber es werden auch Werke der Kunst und Literatur einbezogen.				
Lernziel	Das Ziel der Veranstaltung besteht darin, grundlegende Entwicklungen in der wissenschaftlichen und philosophischen Beschäftigung mit dem Leib-Seele-Verhältnis kennenzulernen. Es sollte auch deutlich werden, dass einige der wichtigsten und drängendsten Fragen der heutigen Neurowissenschaften bereits eine lange Geschichte haben.				
Inhalt	Von dem Philosophen Demokrit berichtet die Legende, daß er Tiere seziiert habe, um den Sitz der Seele im Gehirn zu suchen. Heutige Neurowissenschaftler benutzen bildgebende Verfahren wie funktionelle Magnet-Resonanz-Tomographie, um spezifische kognitive und emotionale Qualitäten im Gehirn zu lokalisieren. Zwischen diesen beiden Daten liegt eine 2500jährige Geschichte, in der das Verhältnis von Gehirn und Geist immer wieder neu bestimmt worden ist. Beginnend mit antiken und mittelalterlichen Lehren, werde ich das Schwergewicht auf die moderne Hirnforschung seit dem 19. Jahrhundert legen. Dabei werden entscheidende Themen der Neurowissenschaften wie Lokalisationstheorie, Neuronenlehre, Reflexlehre, Theorien der Emotionen, Neurokybernetik und die Bedeutung der Hirnbilder zur Sprache kommen. Gleichzeitig werden aber auch Werke der Kunst und Literatur (z. B. Science Fiction-Romane, Filme, Gemälde, Fotografie usw.) einbezogen.				
851-0450-00L	Digital Ethics and Politics	W	3 KP	2G	M. Boenig-Liptsin
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the ethical, cultural, and political contexts and consequences of digital technologies (big data, computing, Artificial Intelligence) and equips them with an interpretive social science toolkit for critical thinking and responsible action in a digital world.				
Lernziel	By the end of the course, students will be able to identify issues of ethical or political significance around digital technologies, analyze them in systematic ways using key concepts from the study of technology and society and deploy their analysis to intervene in and shape public debates about issues of importance to them.				
	Learning Objective 1: Students will have developed a command of the key interpretive social science concepts ("STS lenses") for the analysis of the ethics and politics of digital societies. Assessment 1: Analytic essay (30% of final grade): take-home, graded according to a rubric				
	Learning Objective 2: Students will be able to identify their own ethical positionality in contexts of digital societies. Assessment 2: 4 reflection exercises (10% of final grade): 500 words each, graded for completion				
	Learning Objective 3: Students will be able to intervene in and shape the public debate about an ethical or political issue in contexts of digital societies by producing effective communications using their situated perspectives and systematic arguments. Assessment 3: Course project (60% of final grade), consisting of: • Individual write-up of approximately 750-1000 words (30%), graded according to a rubric • Participation in mock debate (10%) • Team synthesis (10%) • Team presentation (10%)				

Inhalt	Data-driven services and artificial intelligence-powered processes inform how people act in and know the world. These new tools, systems, and infrastructures have profound consequences for how people think of themselves, relate to one another, organize collective life, and envision desirable futures.				
	This course examines how data and computing are entangled with diverse human contexts (histories, institutions, political cultures, and material bases) and ethics (values, norms, identities, and visions of the good). We will bring frameworks and methods from Science, Technology and Society (STS), such as cross-national comparison, co-production, and controversy studies, and historically-grounded perspectives to bear on topics that include:				
	<ul style="list-style-type: none"> ● The dynamic relationship between data, computing, democracy, and law; ● The role of data and computing in the development of scientific and political expertise and public reason ● Transformations in forms of collective life (e.g. sensors, machine learning, and artificial intelligence and changing landscapes of labor and industry) ● Transformations in how life is governed with data and computing tools (e.g. how governments and corporations provide public goods such as health and security to citizens) ● Local and global approaches to the governance of data and computing technologies ● The meaning of responsibility in data science and computing practice amid shifts in human subjects, community, and political institutions 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
851-0048-00L	Einführung in die Ethik	W	3 KP	2V+2U	N. Mazouz
Kurzbeschreibung	Was soll ich tun? Was ist ein gutes Leben? Wie sollen wir unser Zusammenleben mit anderen Menschen gestalten – innerhalb politischer Gemeinschaften sowie zwischen Gemeinschaften? Und: Welche Rolle spielt dabei das Nachdenken über solche Fragen? In dieser Veranstaltung werden Grundfragen der praktischen Philosophie und ihre Antworten systematisch und historisch eingeführt.				
Lernziel	Student:innen erhalten einen Überblick über verschiedene historische und gegenwärtige Ansätze in der Moralphilosophie, der politischen Philosophie, der Sozialphilosophie und der Anthropologie. Sie werden darin unterstützt ihre Fähigkeiten weiter zu entwickeln komplexe Theorien zu verstehen, kritisch zu reflektieren und zur Diskussion zu stellen.				
Inhalt	Was soll ich tun? Was ist ein gutes Leben? Wie sollen wir unser Zusammenleben mit anderen Menschen gestalten – innerhalb politischer Gemeinschaften sowie zwischen Gemeinschaften? Und: Welche Rolle spielt dabei das Nachdenken über solche Fragen? In dieser Veranstaltung werden Grundfragen der praktischen Philosophie und ihre Antworten systematisch und historisch eingeführt. Dabei werden insbesondere Beispielfälle aus Wissenschaft und Technik thematisiert. Die Veranstaltung wird durch ein Tutorium begleitet, in welchem die theoretischen Ansätze anhand von Beispielen vertieft werden können.				
851-0360-00L	The Noise of Culture: Literature, Babel, and the Meaning of Meaning	W	3 KP	2V	P. Gerard
Kurzbeschreibung	When is noise—din in the pub, static on the line, attenuation of the signal—a problem for communication? When is noise art? We'll ask James Joyce.				
Lernziel	To gain familiarity with noise as a technical, systems-theoretical, and philosophical concept. To draw connections between noise as a mythical problem (Babel) and noise as a telecommunications problem. To apply recent conceptualizations of noise to the interpretation of several works of modern literature. To use noise to reexamine several central premises of traditional literary criticism, including meaning, intention, and representation.				
Inhalt	In this course we will explore how noise functions both as a threat to meaning and as a source of new order, with special attention to literary texts. We will begin with the myth of Babel and look at several subsequent attempts to redress the noisy confusion. As we will learn, noise is a necessarily "parasitical" term; we will follow its modern uses across a range of 20th century texts drawn from the fields of semiotics (Ogden, Eco), cybernetics (Wiener, Bateson), and philosophy (Serres, Derrida). Literary texts by James Joyce, Ezra Pound, and John Cage.				
851-0005-00L	Colour-Coded Conflict: A Global History of Racism and Anti-Racism (c. 1500-2000)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	The lectures analyses the trajectories of racism and anti-racism from the late 15th to the early 20th century. In an effort to go beyond the usual focus on anti-semitism, various forms of racist thought and practices linked to European and extra-European imperialism are scrutinised. Particular emphasis lies on scientific racism in the 19th/20th centuries and the counter-discourses it triggered.				
Lernziel	The students learn to historicise 21st century phenomena related to the legacy of racial thought, such as the "Black Lives Matter" movement or the current controversies in Europe, Australia and North America revolving around non-western migrants and refugees. Importantly, students of the sciences are sensitized for the role their disciplines played in creating structural inequalities.				
Inhalt	The lecture provides an overview of modern forms of racism as they emerged since the late 15th century. It reconstructs the close entanglement of racism with European expansion, but it also looks at racist practices and world views beyond the West. Importantly, it demonstrates that racist rhetoric went never uncontested by also discussing in-depth anti-racist critique and critics from the anti-racist interventions of Bartholomeo de las Casas in early modern Spain to the American civil rights movement in the 1950s and 1960s or the South African anti-Apartheid struggle during the final decades of the 20th century.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
851-0518-00L	Techniken des modernen Strafans – eine globale Geschichte	W	3 KP	2V	S. M. Scheuzger

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung diskutiert die zentrale Rolle von Techniken in den Entwicklungen des Strafans vom 18. Jahrhundert bis in die Gegenwart in globaler Perspektive. Im Mittelpunkt steht der Freiheitsentzug, von der Einzelzelle bis zur elektronischen Überwachung. Eingegangen wird aber auch auf Techniken der Todesstrafe, von Körperstrafen oder der Zwangsarbeit in ihren gesellschaftlichen Zusammenhängen.				
Lernziel	Die Studierenden a) kennen wesentliche Entwicklungen des Strafans in der Moderne in ihren globalen Verflechtungen; b) kennen die wesentlichen Techniken des modernen Strafans und deren Rolle in diesen Entwicklungen; c) können die Techniken des Strafans in gesellschaftliche Zusammenhänge einordnen.				
851-0358-00L	Se la Storia ha le chiavi di casa mia	W	3 KP	2V	F. Melandri
Kurzbeschreibung	In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere.				
Lernziel	I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di un progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa).				
Inhalt	<p>In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere. Lezioni frontali di contesto su temi specifici della storia italiana - dal rapporto tra le minoranze linguistiche e lo stato centrale, al terrorismo degli anni di piombo, al colonialismo e le migrazioni – forniranno la base per la descrizione della metodologia di lavoro dietro la produzione letteraria di Francesca Melandri: ricerche, interviste, studio di testi e negli archivi, elaborazione dei personaggi, creazione delle trame, uso della lingua eccetera. A queste, si alterneranno lezioni che avranno la forma del workshop di gruppo, dove gli studenti e le studentesse verranno guidati a organizzare il piano di lavoro per un loro progetto che nasca dalla domanda: in quale modo - spettacolare o furtivo - ci è entrata in casa la grande Storia?</p> <p>I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di questo progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa). Esso potrà essere saggistico, memorialistico o narrativo, e avrà come scopo quello di esplorare aspetti della storia e della politica della propria comunità, in qualsiasi senso s'intenda – Paese, città, quartiere, gruppo sociale, o altro - attraverso la lente della vita privata e degli affetti. Nell'elaborato finale andranno definite non solo le domande alla base della futura ricerca, ma anche il piano di lavoro necessario a produrla: bibliografia, materiali di studio, descrizioni dei sopralluoghi necessari, pianificazione delle interviste a testimoni, interlocutori ed esperti; elaborazione drammaturgica (nel caso di un elaborato narrativo)</p> <p>L'argomento di ogni progetto verrà scelto liberamente da ogni partecipante, e l'avanzamento del piano di lavoro verrà discusso insieme in classe. Un accento particolare, nella scelta di questi temi, sarà dato all'esplorazione delle zone ciecche nelle narrazioni, sia private e collettive: nelle omissioni, nell'implicito, nelle ellissi. Ci guiderà la consapevolezza che le tracce più potenti lasciate dalla Storia negli esseri umani e nelle comunità si ritrovano nei loro silenzi.</p>				
851-0101-72L	Moderne Grosstadt und Kulturkritik. Das "Wissen vom Leben" in den Reformbewegungen 1880-1933	W	3 KP	2V	S. S. Leuenberger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung widmet sich der Theorie und Praxis der „Lebensreform“, die heutigen Reformaufrufen in den Bereichen Ernährung, Klimaschutz und Städtebau vorausging. Die Bewegung entstand um 1880 aufgrund der raschen Urbanisierung in Mitteleuropa, die im Bürgertum und bei der Jugend zu einer radikalen Kulturkritik führte. Sie vereinte Vertreter ganz unterschiedlicher weltanschaulicher Positionen.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Vorläufer heutiger Alternativkonzepte in den Bereichen Ernährung, Gesundheit, Städtebau und Ökologie in der Generation um 1900 kennen. Die Historisierung der heutigen Konzepte ermöglicht es, Zukunftsentwürfe mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abzugleichen, den Blick für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussion darüber zu versachlichen.				
Inhalt	<p>Die großstadtkritische und kulturpessimistische Haltung, die um 1880 in Teilen des Bürgertums und der studentischen Jugend in Deutschland entstand, gipfelte in der Vorstellung, der übersteigerte Fortschrittsoptimismus werde in die Katastrophe führen: Es drohe die "Selbstersetzung des Menschentums" (Klages). Ein breites Spektrum an Reformbewegungen medizinisch-hygienischer, sozialpolitischer und weltanschaulicher resp. religiös-spiritueller Ausrichtung entwickelte sich, die auf die körperliche und seelische Gesundheit des Menschen abzielten. Sie waren für Deutschland und die Schweiz spezifisch und lassen sich unter dem Begriff "Lebensreform" zusammenfassen. Dazu zählen Naturheilbewegung, Kleidungsreform und Freikörperkultur, Ernährungsreform und Vegetarismus, Jugend- und Frauenbewegung, Sexualreform und Landkommunenbewegung, biologischer Landbau, Bodenreform, Genossenschafts-, Freiland- und Gartenstadtbewegung, Natur- und Heimatschutz, Reformpädagogik und Landerziehungsheimbewegung, Kunsterziehung und rhythmische Erziehung, Ausdruckstanz, Theaterreform, Heimatliteratur und Heimatkunstabewegung, Anthroposophie, die Entstehung deutschchristlicher und deutschgläubiger Gruppierungen, religiöser Sozialismus und Jüdische Renaissance.</p> <p>Damit wird deutlich, dass das Reformstreben jenseits der Zuordnungen im politischen Spektrum Anhänger fand, u.a. auch bei Vertretern anarchosozialistischer Ideen oder heimatümelnd-völkischer und antisemitischer Positionen. Was sie vereinte, war die krisenhafte Erfahrung der Modernisierung: Ihre Phantasien über das Zeitalter antworteten auf die Feststellung, dass bisherige Formen der Daseinsinterpretation untauglich geworden waren. Zu diesen Phantasmagorien zählten, wie Gert Mattenklott es beschrieb, die Vorstellung vom notwendigen Abbruch des Bisherigen und vom Heraufführen einer neuen Welt, von der Entstehung eines Neuen Menschen, der die Jugend verkörpert, und einer Neuen Gemeinschaft. Charakteristisch für die Lebensreform war auch das Denken in starken Dichotomien wie Licht und Finsternis, Wärme und Kälte, die Angst vor der Animalisierung und die Bevorzugung des Vegetabilischen, die "Regression aus der sozialen in die natürliche und biologische Realität" (Benjamin).</p> <p>Die Vorlesung ist Teil des Kursprogramms Science in Perspective: Studierende lernen die Vorläufer heutiger Reformaufrufe mit lebensreformerisch-ökologischem Charakter ("die Erde ist der einzige Planet mit Bier!") in der Generation um 1900 kennen. Manche der damals zentralen Begriffe sind heute nicht mehr bekannt oder sie wurden aufgrund ihrer Instrumentalisierung durch die totalitären Regime des 20. Jh. desavouiert. Einige der einstigen Inhalte und Zielsetzungen stehen jedoch heute in der Auseinandersetzung um die Zukunft der Gesellschaft, der gesamten Menschheit und des Planeten erneut zur Debatte. Die Historisierung der heutigen Konzepte ist die Bedingung dafür, Entwürfe für eine mögliche Zukunft mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abgleichen zu können, den Blick für Alternativen wie für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussionen darüber zu versachlichen.</p>				
Literatur	Gelesen werden literarische und diskursive Texte u.a. von Gustav Landauer, Erich Mühsam, Else Lasker-Schüler, Paul Scheerbar, Heinrich u. Julius Hart, Rudolf Steiner, Sebastian Kneipp, Max Bircher-Benner, Theodor Hertzka, Franz Oppenheimer, Ebenezer Howard, Theodor Goetze, Hermann Muthesius, Karl Schmidt-Hellerau, Bruno Taut, Gustav Wyneken, Wassily Kandinsky, Ludwig Klages, Emile Jaques-Dalcroze, Walter Benjamin, Martin Buber, diskutiert werden zudem künstlerische Beiträge etwa von E. M. Lilien u. Fidus (=Hugo Höpener).				
851-0195-00L	Global History of Mathematics	W	3 KP	2V	E. Sammarchi
Kurzbeschreibung	This course will approach the history of mathematics according to the perspective of global history. It will review several case studies analyzed by historians from the ancient, medieval and modern history of mathematics. It will emphasize the connections that can be established in a global dimension between mathematical practices and sources.				
Lernziel	<p>The course aims are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce students to the historical dimension of mathematics 2. To introduce students to the different meanings of "global" within the history of mathematics 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices 6. To learn how to analyze and comment on mathematical texts written in the past 				

Inhalt	This course will approach the history of mathematics according to the perspective of global history. It focuses on comparative and connective accounts of world-historical significance which move beyond methodological nationalism and Eurocentrism in order to highlight forms of interdependence and cross-cultural exchange. It also highlights the necessity of replacing a study of the transmission of knowledge based on outstanding individual or national contributions, with the study of an integrated world of knowledge. During the course, we will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. These case studies will be representative of three dimensions of analysis: transregional, transcultural, and transdisciplinary. Students will alternate the work on texts of the secondary literature, with the analysis of primary sources. During certain lectures, some invited speakers will present their research on Mesopotamian, Chinese, Sanskrit, Arabic and Latin mathematics.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
Soziale Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

851-0402-00L	Natur und Norm	W	3 KP	2V	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Menschen können ihrem Leben Normen geben. Gleichzeitig unterliegen sie naturgesetzlichen Determinanten. Wie verhält sich beides zueinander? Um diese Frage diskutieren zu können, muss die menschliche Freiheit und Unfreiheit, die Rolle menschlicher Erkenntnisfähigkeit im Naturzusammenhang und die Entstehung von sozialen Mustern als Normen für die Einzelnen reflektiert werden.				
Lernziel	Vertrautheit mit den Grundlagen der philosophischen Probleme von Freiheit und Determiniertheit und ihrer Relevanz für die Umweltethik.				
Inhalt	Menschen können ihrem Leben Normen geben. Gleichzeitig unterliegen sie naturgesetzlichen Determinanten. Wie verhält sich beides zueinander? Um diese Frage diskutieren zu können, muss die menschliche Freiheit und Unfreiheit, die Rolle menschlicher Erkenntnisfähigkeit im Naturzusammenhang und die Entstehung von sozialen Mustern als Normen für die Einzelnen reflektiert werden. Die Vorlesung behandelt diese Fragen mit ständigem Blick auf die Umweltethik und ihre Geschichte.				

851-0301-17L	Romantisches Wissen	W	3 KP	2V	C. Jany
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Literatur der Romantik ein. Ihre Poetik sowie ihre reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen, die einem platten Rationalismus und Szientismus die Stirn bieten, stehen dabei im Vordergrund, aber auch ihre Brüche und Widersprüche. Denn nicht ganz, sondern zerissen ist ihr Herz. Die Ekstasen des Unerreichbaren und des Fehlschlags, die Sehnsucht ist ihr Element.				
Lernziel	1) Erarbeitung eines Begriffs von "Romantik", ihrer Poetik sowie ihrer reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen 2) gründliche Lektüre der besprochenen Primärtexte und dadurch Bekanntschaft mit jenem seltsamen Modus der Betrachtung und Beschreibung, den man seit Ludwig Tieck, Novalis, Friedrich Schlegel, E.T.A. Hoffmann, Joseph von Eichendorff et tutti quanti "romantisch" nennt 3) Mitarbeit an der Vorlesung durch genaues Zuhören, Nachfragen und kritisches Nachhaken. Der dritte Punkt ist mir besonders wichtig, weil die Vorlesung die Grundlage für ein schmales Buch, eine "Kurze Einführung in die Literatur der deutschen Romantik" schaffen soll. 4) Als Veranstaltung im Rahmen von "Science in Perspective" (SiP) wird es in der Vorlesung schwerpunktmäßig auch um das Verhältnis der Romantik zum modernen Wissen gehen. Denn die Romantik prägt unser Wissen bis heute, in zweierlei Hinsicht: Einerseits gingen aus dem romantischen Denken im Verlauf des 19. Jahrhunderts Humanwissenschaften wie Anthropologie, Physiologie und Psychologie hervor. Andererseits galt die Romantik, damals wie heute, als Gegenentwurf zu einem rationalistisch-technischem Weltbild, das Ganzheiten in Quanten und Zahlenverhältnisse zerlegt. Auch diesem Zwiespalt, der nicht allein die Romantik, sondern in der Tat das moderne Wissen selbst durchzieht, widmet sich die Vorlesung.				

851-0095-00L	Alles relativ? Über wissenschaftliche Autorität, Meinungswandel und universelle Normen	W	3 KP	2G	L. Wingert
	<i>Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen» anrechnen lassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Alles relativ? „Ja“ heißt es jetzt oft in Gesellschaften des Westens, Ostens und Südens. Die Wissenschaften sind auch nur ein Überzeugungssystem neben anderen wie die Religionen. Menschenrechte sind eine Erfindung im westlichen Interesse. Die Realität ist standpunktrelativ. Denn man kann keinen Standpunkt von nirgendwo einnehmen. Was gestern als Wissen galt, gilt heute nicht mehr. Stimmt das?				
Lernziel	Wer die erklärte Literatur liest und den Diskussionen darüber folgt, wird Antworten auf eine Reihe von Fragen kennen lernen und beurteilen können: <ol style="list-style-type: none"> 1. Was sind Gründe für die Autorität von Wissenschaften im 21. Jahrhundert? 2. Wissenschaftliche Theorien über die Welt sind unvollständig und wandeln sich. Folgt daraus, dass die Autorität der Wissenschaften zweifelhaft oder sogar illegitim ist? 3. Soziale Verhaltensnormen und wissenschaftliche Methoden variieren mit historischen Zeiten und Kulturen. Folgt daraus, dass es keine universell gültigen Verhaltensnormen gibt? Muss man alle Kulturen und Methoden gleichermaßen akzeptieren? 4. Wir Menschen urteilen über die Welt und handeln in der Welt mit bestimmten Hintergrundüberzeugungen, Werten und Interessen. Folgt daraus, dass die erfahrbare Realität standpunktrelativ ist? 5. Was ist ein richtiges und was ein falsches Verständnis von „relativ“, „Relativismus“? 6. In welchem Sinn ist eine Wahrheit relativ und in welchem Sinn nicht? 7. Wie muss man das Verhältnis von „relativ“/„Relativismus“ und „objektiv“/„Objektivität“ verstehen? 				

Literatur	Literatur in alphabetischer Reihenfolge:		
	Martin Carrier, Wissenschaft im Griff der Wirtschaft. Auswirkungen kommerzialisierter Forschung auf die Erkenntnisgewinnung, in: Gerhard Schurz, Martin Carrier (Hrsg.), Werte in den Wissenschaften. Neue Ansätze zum Werturteilsstreit, Berlin 2013, S. 374 -396.		
	Nancy Cartwright, A Philosopher Looks At Science, Oxford 2022, I. The Melange of Theory Ingredients: Concepts; Models and Narrativs; Diagrams, Illustrations, and Graphs; Experiments and the Testing of Theory, S. 19-61.		
	Pascal Engel, Les vices du savoir. Essai d'éthique intellectuelle, Marseille 2019, Teil V, Kap. 1: Les valeurs et normes épistémiques sont-elles simplement sociales?, S. 275-293; Kap. 3: Quelles taxinomies pour les vertus et les vices intellectuels?, S. 298-311.		
	Stephen Gaukroger, Objektivität. Ein Problem und seine Karriere, Dietzingen 2012.		
	Jürgen Habermas, Vom pragmatischen, ethischen und moralischen Gebrauch der Vernunft, in: ders., Erläuterungen zur Diskursethik, Frankfurt/M. 1991, S. 100 -118.		
	Sandra Harding, Objectivity and Diversity, Chicago 2015, Kap 7: After Mr. Nowhere. New Proper Scientific Selves, S. 150-173.		
	Katja Hosling, Roseanne Russell, Discrimination Law, Equality Law, and Implicit Bias, in: Michael Brownstein, Jennifer Saul (Hrsg.), Implicit Bias & Philosophy. Moral Responsibility, Structural Injustice, and Ethics, Oxford 2016, S. 255-278.		
	Matthias Mahlmann, Mind and Rights. The History, Ethics, Law and Psychology of Human Rights, Cambridge 2023, Kap. 3.6: The Many Roots of Human Rights, S. 180-198.		
	Thomas Nagel, Das letzte Wort, Stuttgart 1997, Einleitung; Kap. 6: Ethik; S. 9-21; 148-185.		
	Jürgen Renn, Die Evolution des Wissens. Eine Neubestimmung der Wissenschaft für das Anthropozän, Berlin 2022, Teil 2: Wie sich Wissensstrukturen wandeln. Kap. 4: Strukturelle Veränderungen in Wissenssystemen, S. 155-198.		
	Amartya Sen, The Reach of Reason, in: ders., The Argumentative Indian. Writings on Indian Culture, History and Identity, London 2006, S. 273-293.		
Kompetenzen	Peter Unger, Philosophical Relativity, Oxford 1984, Teil III: A Relativistic Approach to Some Philosophical Problems, S. 46-64.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

851-0125-71L	Wer ist für was verantwortlich? Über persönliche individuelle und kollektive Verantwortung <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-HEST, D-MTEC, D-USYS</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	<i>Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen» anrechnen lassen.</i> Verantwortung ist ein Schlüsselbegriff in der westlichen Alltagsmoral. Oft wird die Verantwortung des Einzelnen betont. Andererseits wird auf die Grenzen der individuellen Verantwortung hingewiesen, z.B. für einen für das Abschmelzen der Polkappen, für ungerechte Verhältnisse. Für was ist der Einzelne, für was sind wir zusammen verantwortlich? Und können Roboter Verantwortung tragen?				
Lernziel	1. Es soll geklärt werden, was es heißt, dass jemand für sein Handeln, für die Folgen seines Tuns und für gesellschaftliche Verhältnisse verantwortlich ist. 2. In der Sozialphilosophie gibt es die Auffassung, dass nur individuelle Personen und nicht Firmen oder Institutionen oder Staaten Verantwortung tragen können. Die Studenten sollen die Stärken und Schwächen dieser Auffassung des methodologischen Individualismus einschätzen können. 3. Es sollen unterschiedliche ethische (normative) Antworten auf die Frage geprüft werden: Was heißt kollektive und individuelle Verantwortung in Wirtschaftsunternehmen, als Wissenschaftler und als politischer Bürger?				
Kompetenzen	Das Thema des Kurses steht in Verbindung zu schwierigen, aktuellen gesellschaftlichen Problemen: Wie sehr sind Individuen, z.B. als Konsumenten, und Staaten für wirtschaftliches Elend verantwortlich und was heißt Verantwortung in der Flüchtlingskrise Europas? - Wie sehr sind Individuen und Kollektive für ökologische Probleme, z.B. für den Klimawandel verantwortlich?				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

851-0313-00L	Literatur und Naturwissenschaft (gemäss Goethe)	W	3 KP	2V	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Literatur und Naturwissenschaft, so unterschiedlich sie scheinen, berühren sich auf vielfältige Weise. Im Seminar erfragen wir diese Berührungen beispielhaft an Goethe, der seinerseits naturwissenschaftliche Studien verfasste und dabei Empirie und Spekulation verknüpfte. Zugleich reflektierte er diese Gegenstände auch in literarischer Form, z.B. im Roman „Die Wahlverwandtschaften“				
Lernziel	- Allgemeine methodologische Aspekte der Verhältnisbestimmung von Literatur und Naturwissenschaft - Lektüre und Analyse von Goethes naturwissenschaftlichen Schriften - historische Kontextualisierung von Goethes naturwissenschaftlichen Studien um 1800 - wissenspoetologische Verbindung von Goethes naturwissenschaftlichem mit seinem literarischem Werk				

Inhalt	Literatur und Naturwissenschaften scheinen auf den ersten Blick denkbar weit voneinander entfernt: auf der einen Seite Fiktion, bildliche Sprache, erzählerische Verfahren zur Beschreibung imaginärer Welten, auf der anderen Seite exakt-wissenschaftliche Methoden zur Beschreibung der physischen Welt. Bei genauerem Hinsehen wird jedoch deutlich, dass sich beide vielfältig überkreuzen. Diese Berührungen lassen sich beispielhaft an dem bis heute wichtigsten Autor der deutschen Sprache diskutieren: an Goethe. Es ist schon bemerkenswert, dass Goethe selber auch vielfältige naturwissenschaftliche Studien auf den Gebieten der Geologie, Physik, der Farbenlehre und der Botanik betrieb und grosse Arbeiten dazu verfasste, die bis heute diskutiert werden. Dabei verschränkte er Empirie mit Spekulation und gelangte so zu einem eigenen Naturbegriff, der bereits wissenschaftliche und literarische Verfahren verbindet. Zugleich verhandelte Goethe diese naturwissenschaftlichen Gegenstände wesentlich auch in literarischer Form, sowohl in Gedichten, als auch in Dramen (wie im „Faust“) und in Romanen (wie in den „Wahlverwandtschaften“).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
851-0403-00L	Vernunftkritik	W	3 KP	2V	M. Hampe, A.-A. E. Särkelä
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die philosophische Kritik an der Vernunft vom 20. Jahrhundert bis zu Gegenwart. Angefangen bei Oswald Spengler, über Horkheimer und Adorno bis Wittgenstein und Feyerabend. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Auseinandersetzung mit den Erfahrungswissenschaften gelegt.				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein erstes Verständnis von neueren Konzeptionen der Vernunft und ihrer philosophischen Kritik entwickeln.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die philosophische Kritik an der Vernunft vom 20. Jahrhundert bis zu Gegenwart. Angefangen bei Oswald Spengler, über Horkheimer und Adorno bis Wittgenstein und Feyerabend. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Auseinandersetzung mit den Erfahrungswissenschaften gelegt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
851-0529-00L	Konstruktionen im Kontext – gebaut, erlebt, erzählt ■	W	3 KP	2V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Welche Techniken treiben die Gestaltung der Umwelt an, und wie äussern sich diese Kräfte im gebauten Resultat? Die Bandbreite der relevanten Faktoren reicht von der Konstruktionstechnik bis zur sozialen Vernetzung. In einer Analyse verschiedener medialer Darstellungen werden argumentative Techniken in Architektur und Stadtplanung untersucht und hinterfragt.				
Lernziel	Die Studierenden üben das Abwägen und Platzieren von Argumenten. Eine Auswahl von Texten führt vor, wie die meisten Fragen mit einer bestimmten Absicht gestellt werden.				
Inhalt	Die Techniken der Raumbildung sind vielfältig: Städte werden erweitert, Wanderwege ausgeschildert, Tunnels gebohrt und Hochhäuser mit schimmernden Steinen eingekleidet. Wenn Neues entsteht, wird es in vielen Fällen erst kritisiert und dann der Gewöhnung preisgegeben. Dazu wird in dieser Lehrveranstaltung nachgefragt: Wer kritisiert, für wen? Und wo liegen die blinden Flecken der öffentlichen Kritik an der Gestaltung der Umwelt? Mit einem Schwerpunkt auf Beispielen aus der Schweiz werden aktuelle Themen der Debatte um technische Lösungen für Klimawandel und Materialkreisläufe untersucht. Dazu werden eigene Argumente formuliert. In der thematischen Bandbreite – von der Verdichtung bis zur Verständigung – stehen Fragen der gestalteten Umwelt im Mittelpunkt.				

►► Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0019-00L	Readings in Environmental Thinking	W	3 KP	2S	J. Ghazoul
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				
Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.				
Inhalt	<p>The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.</p> <p>Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.</p> <p>The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position <p>Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.</p> <p>These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.</p>				

Literatur	The specific texts selected for discussion will vary, but examples include: Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places		
Kompetenzen	Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				
Inhalt	<p>This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.</p> <p>Part I: Foundations of Mathematics.</p> <p>In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.</p> <p>Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects</p> <p>What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.</p> <p>Part III: Philosophy of Mathematical Practice</p> <p>In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.</p> <p>Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World</p> <p>It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.</p>				

851-0438-00L	Umwelt im Umbruch. Literatur zwischen Ökokrise und Utopie	W	3 KP	2S	I. Barner
Kurzbeschreibung	Mit dem Planeten stimmt etwas nicht, und das hat mit uns Menschen zu tun. Diese Einsicht fordert die Wissenschaften heraus, die Künste, die Politik: Wie lassen sich die Krisen denken und erzählen, wie lassen sich Zukünfte imaginieren? Mit Fokus auf Literatur (Science Fiction, Cli-Fi, Nature Writing) entwickelt der Kurs eine hist.-kritische Perspektive auf Geschichte und Gegenwart der Ökokrise.				
Lernziel	Die Teilnehmer:innen entwickeln ein Verständnis für die Geschichte und Gegenwart von Literatur im Anthropozän und ihren Zusammenhang mit Wissenschaft, Politik, Technologie, Wirtschaft und Gesellschaft. Dafür verbinden wir Textanalysen mit wissenschaftsgeschichtlichen Perspektiven. Die Studierenden wenden dieses Wissen an, indem sie eigene Standpunkte zu entwickeln und diese in Diskussionen, Referate und Essays einzubringen lernen.				
Inhalt	Leitend für den Kurs ist die Frage: Was bedeuten die Umbrüche für die Literatur- und Wissensproduktion? Und wie wirkt sich unsere Vorstellung von einer Umwelt im Umbruch auf unsere Lektüren aus? Ein weiterer roter Faden, der durch das Seminar führt, ist die Frage nach den Möglichkeiten und Grenzen (populär)wissenschaftlicher und künstlerischer Methoden und Darstellungsverfahren. Wie werden Zukünfte imaginiert, in der Wissenschaft, in der Literatur? In Auseinandersetzung mit literatur- und wissenschaftsgeschichtlichen Positionen lesen und diskutieren wir ausgewählte Texte aus Literatur und Sachliteratur des 20. und 21. Jahrhunderts, teils auch aus Film und Kunst (z.B. Dorothee Elmiger, Amitav Gosh, Frank Herbert, Franz Hohler, Max Frisch, Ursula K. LeGuin, Octavia E. Butler, Kim Stanley Robinson, Anna Tsing).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
851-0066-00L	Wissenschaft als Beruf? Geschichte und Gegenwart wissenschaftlichen Arbeitens	W	3 KP 2S M. Wulz
Kurzbeschreibung	Das Seminar behandelt die Geschichte und Gegenwart der Arbeitsbedingungen in der Wissenschaft. Forschung erfordert Zeit, einen Arbeitsort, Instrumente, finanzielle Ressourcen. Auf welche Weise prägen soziale und ökonomische Verhältnisse, institutionelle und finanzielle Rahmenbedingungen die wissenschaftliche Arbeit?		
Lernziel	Die Studierenden lernen die Geschichte und Gegenwart der ökonomischen und sozialen Bedingungen wissenschaftlicher Arbeit kennen. Das Seminar leitet zu einer kritischen Reflexion über die ökonomischen Rahmenbedingungen, Anforderungen und Ausgrenzungseffekte von wissenschaftlichen Institutionen und Forschungsfinanzierung an.		
Inhalt	Das Seminar behandelt die ökonomischen und sozialen Arbeitsbedingungen von wissenschaftlicher Forschung vom 18. bis ins 21. Jahrhundert: von «gentleman science» und Industrieforschung, Universitätskarrieren und Formen ausserinstitutioneller Forschung, dem Ausschluss von Frauen aus akademischen Arbeitsbereichen, Forschung unter den Bedingungen von Emigration und Diskriminierung bis hin zu aktuellen Phänomenen wie «entrepreneurial science» oder akademischer Prekarität. Wer hat zu welchem historischen Moment Zeit und Ressourcen, um wissenschaftlich zu forschen? Welche Finanzierungs- und Organisationsformen mach(t)en Wissenschaft als Beruf möglich, wen schlossen sie aus?		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
851-0039-00L	Plural Perspectives on Rationality <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP 2S
Kurzbeschreibung	Rationality has been treated as a "universal" character of human beings. But such understandings, though dominant, also came under androcentric and Eurocentric critiques. They point out that exclusion of women and people of color is not aberrant bad scientific practices, but rather constituent of the principle modern science based on. This seminar offers plural perspectives on rationality.		
Lernziel	Students will be introduced to theories of rationality from different philosophical traditions. Their ways of thinking shall be enriched and their sensibilities towards diversity improved. Students will participate in discussions, gain and sharpen their ability to understand complicated texts and identify arguments.		
Inhalt	Understood as a distinctive human attribute, rationality has been treated as a "universal" character of human beings. But the course of philosophy has witnessed how dominant understandings of rationality came under androcentric and Eurocentric critique. Such reflections argue that exclusion of women and people of color is constituent of the principle modern science is based on rather than aberrant bad scientific practices. What counts as reasonable? What is rational? These questions seem quotidian. We deal with them every day. Telling right from wrong, true from false is considered a basic ability of reasoning. For example, clarity and consistency are what we almost always strive for, while contradictions and ambiguities are what we try our best to avoid. Such tendency, which is to be found not only in everyday life but also in science of different kinds, seems to suggest that there is nothing valuable, nothing worth learning from ways of reasoning that do not share these standards – or even deny that they can count as rationality at all. Nevertheless, when taking into consideration the androcentric and Eurocentric critiques modernity has been receiving so far, it is questionable whether the standard of rationality can really (or justifiably) be so impoverished. How can we think about rationality otherwise? Can we learn anything valuable from, for example, contradictions and ambiguities? If so, how to think about these unconventional ways of reasoning? In this seminar we will read and discuss theories of rationality from diverse philosophical traditions.		
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft
862-0117-00L	Wissensgeschichte oder Wissenschaftsgeschichte? ■ W	3 KP	2S M. Hagner, A. Te Heesen
Kurzbeschreibung	Was ist Wissen? Was ist wissenschaftliches Wissen? Wie kann Wissen historisch und epistemologisch untersucht werden, um so etwas wie Wissensgerechtigkeit zu erreichen? Diese Fragen haben in jüngster Zeit – insbesondere im Kontext ideologischer Manipulationsstrategien – Debatten über den heutigen Stellenwert des Wissens ausgelöst. Im Seminar werden diese Fragen anhand einschlägiger Texte diskutiert.		
Lernziel	Das Ziel des Seminars besteht darin, die Teilnehmer mit den aktuellen Debatten um die Bedeutung des Wissens vertraut zu machen.		
Inhalt	Während es in der Moderne sehr klar zu sein schien, was Wissen ist und welche Technologien des Wissens zu präferieren sind - nämlich die wissenschaftlichen, wie sie sich in Europa entwickelt haben - ist diese Gewissheit durch globale, feministische und ökologische Perspektiven revisionsbedürftig geworden. Eine der Konsequenzen war, dass die Wissenschaftsgeschichte durch die Wissensgeschichte wenn nicht ersetzt, so doch überstrahlt worden ist. Inzwischen hat sich die Situation dadurch verkompliziert, dass das wissenschaftliche Wissen sich mit Akteuren mit ganz anderen Interessen in einem politischen und epistemologischen Kampf um Autorität und Legitimität befindet. Wie können Wissensgeschichte und/oder Wissenschaftsgeschichte auf diese Situation reagieren, ohne die Legitimität wissenschaftlichen Wissens aufzugeben und gleichzeitig den Ansprüchen eines pluralistischen Zugangs zum Wissen gerecht zu werden?		
851-0622-00L	Ungleichheit und Ungerechtigkeit: ökonomische und philosophische Perspektiven	W	3 KP 2S I. Günther, K. Harttgen, N. Mazouz

Kurzbeschreibung	Die Globalisierung und der technologische Fortschritt der letzten Jahrzehnte haben sowohl Ungleichheiten reduziert als auch zu neuen Formen der Ungleichheit geführt. Stellt sich die Frage, ob diese neuen Formen der Ungleichheit zu mehr Ungerechtigkeit führen. Dieser Kurs bietet einen Überblick über den aktuellen phil. und ökon. Diskurs zu den Themen Ungleichheit und Ungerechtigkeit.
Lernziel	Anhand von philosophischen und ökonomischen Texten und Diskussionen entwickeln die Studierenden ein Verständnis der Konzepte, Entwicklungen, Ursachen und Folgen von Ungleichheit. Student*innen erwerben die Fähigkeit, an einem informierten Diskurs zu den Themen Ungleichheit und Ungerechtigkeit teilzunehmen und ihr Handeln sowie ihre Position in der Welt kritisch zu reflektieren.
Inhalt	In diesem Seminar werden wir uns mit den Themen Ungleichheit und Ungerechtigkeit auseinandersetzen. Dabei gehen wir den folgenden Fragen nach: Was versteht man unter Ungleichheit und Ungerechtigkeit? Wann sind Ungleichheiten ungerecht? Haben Ungleichheiten und Ungerechtigkeiten über die letzten 50 Jahre zu- oder abgenommen? Was sind die Ursachen für zunehmende oder abnehmende Ungleichheit? Was bedeuten diese Ungleichheiten und Ungerechtigkeiten für unsere Gesellschaft? Und welche öffentlichen and privaten Massnahmen ergeben sich daraus für inklusivere Gesellschaften? <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte von Ungleichheit und Ungerechtigkeit • Entwicklung von Ungleichheit über die letzten 50 Jahren anhand von verschiedenen Dimensionen von Ungleichheit: Einkommen, Vermögen, Bildung, Gesundheit, CO2 Emissionen, politische Partizipation. • Benachteiligung von Frauen, Menschen mit körperlicher Beeinträchtigung, Menschen des «Globalen Südens» • Ursachen von Ungleichheit: Globalisierung, Technologischer Fortschritt, Politische Systems und Institutionen, Ökonomische System, Soziale Diskriminierung, Stereotypen und Normen • Folgen von Ungleichheit: Gerechtigkeit, Würde, Ineffizienz • Inklusivere Gesellschaften: die Rolle von Politikmassnahmen, der Zivilgesellschaft, sozialen Bewegungen und individuellem Verhalten. <p>Das Seminar basiert auf Lektüre von ökonomischen und philosophischen Texten und wird durch kurze Referate und Diskussionen mit Wissenschaftler*innen der Philosophie und der Ökonomie ergänzt. Teilweise werden auch Praktiker zum Seminar eingeladen. Die im Kurs behandelten Konzepte, Theorien und Kenntnisse werden die Studierenden auf praktische Fragen im Zusammenhang mit Ungleichheit und Ungleichheit anwenden.</p>

851-0194-00L	Semiotics: Between Science and Literature	W	3 KP	2V
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	Semiotics is the study of signs and sign-use. In this seminar, we will focus on signs and sign-use in science and mathematics: which signs do scientists create, how are they used, and what is the relation between sign-use and the production of scientific or mathematical knowledge?			
Lernziel	Overview of different semiotic theories and problems Semiotics of mathematics and science			
Inhalt	Semiotics is the study of signs and sign-use. As a discipline, semiotics is a chimera, which combines elements of philosophy, linguistics, literature, cognitive science, psychology, anthropology, biology and computer science. In this seminar, we will focus on signs and sign-use in science and mathematics: which signs do scientists create, how are they used, and what is the relation between sign-use and the production of scientific knowledge? We will address these questions by reading a selection of existing semiotic theories as well as some applications of semiotic theory to the study of scientific and mathematical practices. Based on this, we will gain insight into the processes of meaning-making, which we engage in when learning, producing or communicating scientific or mathematical knowledge.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	

851-0162-00L	Philosophie der Physik	W	3 KP	2S	M. Hampe, R. Wallny
Kurzbeschreibung	Genauere Lektüre und Reflexion ausgewählter Texte von Physikerinnen und Physikern (C.F. Weizsäcker, Wilczek, Susskind u.a.) zu den philosophischen Problemen und Konsequenzen ihres Fachs.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen ein klares Bewusstsein für die erkenntnistheoretischen, wissenschafts- und naturphilosophischen Dimensionen ihrer eigenen physikalischen Arbeit entwickeln.				
Inhalt	Newtons Hauptwerk von 1687 trägt noch den Titel „Mathematische Prinzipien der Naturphilosophie“. Die Trennung von Physik und Philosophie ist eine neue, die erst im 19. Jahrhundert institutionell vollzogen wurde. Seitdem gilt das Experiment nicht mehr als philosophische Methode und der Symbolismus der Mathematik ist nicht mehr Teil der Sprachen der Philosophie. Doch trotz dieser methodischen Trennung sind die Fächer inhaltlich miteinander verbunden geblieben. Das kann man an den Reflexionen von Physikern wie C. F. Weizsäcker, Frank Wilczek oder Leonard Susskind sehen, die weiterhin erkenntnistheoretische, wissenschafts- und naturphilosophische Frage betreffen. Das Seminar widmet sich diesen Äusserungen und der Frage, in welchem Verhältnis die Philosophie der Physikerinnen und Physiker zur Physik ihrer jeweiligen Zeit steht. Dabei werden Fragen der Einheit der Physik, der Emergenz von Gesetzmässigkeiten und der Schönheit bzw. Hässlichkeit des physikalischen Universums und seiner Theorien diskutiert werden.				
Literatur	siehe moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung wird im Stil eines "inverted classrooms" geführt. Es wird vorausgesetzt, dass die relevanten Texte vor der Veranstaltung gelesen werden. Die Assistierenden werden hierzu Hilfestellung geben.				

862-0118-00L	Democracy & Education: John Dewey's Philosophy of Education between the Classroom and Civil Society ■	W	3 KP	2S	M. Boenig-Liptsin
Kurzbeschreibung	In this course, participants form a reading circle to read John Dewey's Democracy and Education (1916). The book explores the idea of the classroom as a constitutive site of a democratic community, where students engage together to solve problems. Democracy in this context becomes a way of life through which its members are able to engage with and transform one another's beliefs and goals.				

Lernziel John Dewey's Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education (1916) is usually considered his most important contribution to American reform pedagogy. Although his ideas had a rather troubled history of implementation in public schools in the US, they were still widespread, and remain a valuable resource to many practitioners and scholars in pedagogy today. The book explores the idea of the classroom as a constitutive site of a democratic community, where students engage together to solve problems. Democracy in this context becomes a way of life through which its members are able to engage with and transform one another's beliefs and goals.

This course will put into practice Dewey's model of the democratic classroom. Instead of an educational authority passing down an interpretation of the text to an audience, all participants will share the task and opportunity to build interpretations as equals. Thus, the course takes an experimental form: learning objectives are not predetermined, but to be (re)constructed by the participants in the process of engagement. Participants are encouraged to reflect on their educational experiences and their relation to the democratic nature of the community they grew up in or take part in today.

We suggest the following three components as learning and teaching vehicles:

- 30-40 pages of reading every week (from the 2nd week on) before each weekly meeting. The goal is not to attain a "right" or "true" interpretation of the text, but an interpretation of the text that resonates with the participant's life and experiences in democratic communities and education institutions. The focus here shall not be on the production of a text, but on reading and reflection.
- Before every weekly meeting (from the 2nd week on), participants write a post about what they found interesting, problematic, helpful, or difficult to understand in the reading. We encourage participants to engage in some form of written experimentation with thoughts during or after the reading, for example in the form of a journal or curation of text excerpts, and from there produce a comment of roughly 100, max. 200 words, which others will be able to read.
- Each participant takes the responsibility to moderate one weekly meeting. Together with the comments from the other participants, the moderator may construct a cluster of questions or a key thread that helps us through the reading. This is not meant to be a presentation. The idea behind this is that the organization of the classroom is decentered.

851-0527-00L	Einführung in die Technikgeschichte: Themenfelder, Konzepte und aktuelle Debatten	W	3 KP	2V	F. Mauch
Kurzbeschreibung	Technik und Gesellschaft lassen sich nicht voneinander trennen: Keine Gesellschaft funktioniert ohne Technik. Das Seminar bietet eine problemorientierte Einführung in Grundfragen der Technikgeschichte, stellt technikhistorische Ansätze vor und diskutiert ausgewählte, aktuelle Themenfelder.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist eine kritische Einführung in die Fragestellungen, die Methoden und ausgewählte Forschungsbereiche der Technikgeschichte.				
Inhalt	Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, welche in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen worden sind. Die Problemstellungen der Technikgeschichte entwickeln sich aus dem gegenwärtigen Orientierungs- und Reflexionsbedarf, den technischer und gesellschaftlicher Wandel erzeugen, ihre Verfahren entsprechen den aktuellen geschichtswissenschaftlichen Methoden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn 2. Semesterwoche (26.09.2023)				

851-0314-00L	Die Linke und der Antisemitismus	W	3 KP	2S	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Links und antisemitisch, geht das zusammen? Im Seminar werden wir den kultur-, wissens-, medien- und politikhistorischen Grundlagen einer komplizierten Problemkonstellation seit dem 19. Jh. auf den Grund gehen. Auch zusammen mit Gästen werden wir Antisemitismus auf linker Seite historisch, kritisch und kulturwissenschaftlich analysieren.				
Lernziel	Links und antisemitisch, geht das überhaupt zusammen? Wie hat sich der linke Antisemitismus seit dem 19. Jahrhundert auf der Basis naturwissenschaftlicher, insbesondere biologistischer Argumente entwickelt? Und wie haben sich in ihm wissenschaftliche mit ideologischen und politischen Vorstellungen verknüpft? Im Seminar werden wir dieser Amalgamierung von Ideen und Argumenten ebenso wie auch der Sprache des linken Antisemitismus anhand von programmatischen Texten, historischen Debatten und beispielhaften Ereignissen auf den Grund gehen. Wir werden die Positionen zum Judentum und zu Palästina/Israel innerhalb linker Publizistik, Parteien und Organisationen seit 19. Jh. historisch und kritisch unter die Lupe nehmen. Und zusammen mit Gästen wollen wir auch die aktuellen Auseinandersetzungen um Antisemitismus von Links (Kapitalismuskritik, Documenta fifteen, BDS etc.) kulturwissenschaftlich analysieren.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen		Konzepte und Theorien		geprüft

►► Semesterbericht

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0006-00L	Semesterbericht	O	3 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Der Semesterbericht dient der individuellen Beurteilung der eigenen Kompetenzentwicklung und soll diese (selbst-)kritisch beleuchten.				
Lernziel	Die Arbeit am Semesterbericht führt zu einer kritischen Beurteilung der Curricula-Vorgaben und des vom Lehrplan geförderten oder eingeschränkten Lernprozesses.				
Inhalt	Der Semesterbericht kann auch als Erfahrungsbericht (z.B. über ein Praktikum/Archivarbeit) verfasst werden.				

►► Seminararbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0008-30L	Seminararbeit in Technikgeschichte (HS 2023) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
862-0009-29L	Seminararbeit in Wissenschaftsforschung (HS 2023) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
862-0010-29L	Seminararbeit in theoretischer Philosophie (HS 2023) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
862-0011-28L	Seminararbeit in praktischer Philosophie (HS 2023) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				

Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
862-0012-29L	Seminararbeit in Literatur- und Kulturwissenschaft (HS 2023) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
862-0013-29L	Seminararbeit in Geschichte der modernen Welt (HS 2023) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
862-0015-10L	Seminararbeit in Geschichte und Philosophie der mathematischen Wissenschaften (HS 2023) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
862-0017-00L	Seminararbeit in Ethik, Technology und Gesellschaft (HS 2023) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				

► Vertiefungsfächer

►► Lektüressays

In jedem Fach des Studienganges wird eine Lektüreliste ausgegeben. Sie ist im Einzelunterricht mit einem der im Leitfaden aufgeführten Lehrenden zu bearbeiten. In drei Fächern sind Essays zu ausgewählter Lektüre aus diesen Listen zu schreiben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0021-00L	Lektüressay in Technikgeschichte (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüressay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüressay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0023-00L	Lektüressay in Wissenschaftsforschung (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüressay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüressay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0025-00L	Lektüressay in theoretischer Philosophie (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüressay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüressay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0027-00L	Lektüressay in praktischer Philosophie (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüressay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüressay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0029-00L	Lektüressay in Literatur- und Kulturwissenschaft (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüressay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüressay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0031-00L	Lektüressay in Geschichte der modernen Welt (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüressay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüressay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0035-00L	Lektüressay in Geschichte und Philosophie der mathematischen Wissenschaften (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüressay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüressay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0037-00L	Lektüressay in Ethik, Technologie und Gesellschaft (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüressay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				

Lernziel In der Arbeit am Lektüreessay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.

►► Seminare

In den Seminaren zur Geschichte und Philosophie des Wissens wird vertiefend Stoff aus den Grundvorlesungen behandelt. Es sind Essaythemen mit den Lehrenden zu vereinbaren.

► Forschungskolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0004-17L	Forschungskolloquium Philosophie für Masterstudierende und Doktorierende (HS 2023) ■	W	2 KP	1K	N. Mazouz, M. Hampe, L. Wingert
Kurzbeschreibung	Es werden laufende Forschungsarbeiten von Doktoranden, Habilitanden und von Kollegen vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden vielversprechende philosophische Neuerscheinungen (Aufsätze und Auszüge aus Monographien) studiert werden.				
Lernziel	Es sollen Ideen und Argumente zu systematischen Problemen insbesondere in der Erkenntnistheorie, in der Ethik, in der politischen Philosophie und in der Philosophie des Geistes geprüft und weiter entwickelt werden.				
862-0078-15L	Research Colloquium. Extra-European History and Global History (HS 2023) <i>For PhD and postdoctoral students. Master students are welcome.</i>	W	2 KP	1K	H. Fischer-Tiné, M. Dusinberre
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment for the respective module at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	The fortnightly colloquium provides an ideal forum for Master and PhD students as well as postdoctoral researchers to familiarize themselves with current trends in global history. The slots are reserved for presentations by invited external scholars of the highest calibre.				
Lernziel	Participating students will have an opportunity to follow high level debates in global history. By writing short reports and comments on two selected sessions they train the ability to summarize complex arguments and articulate their position in controversial debates.				
Voraussetzungen / Besonderes	Information about dates and program http://www.gmw.ethz.ch/studium.html				
862-0088-13L	Forschungskolloquium Wissenschaftsforschung (HS 2023) ■	W	2 KP	1K	M. Hagner, M. Boenig-Liptsin
Kurzbeschreibung	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit. Das aktuelle Programm ist einsehbar auf http://www.wiss.ethz.ch/de/lehre/				
Lernziel	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vortragssprache ist Englisch oder Deutsch. Leistungsnachweis: Die Studierenden erhalten 2 KP für einen schriftlichen Kurzbeitrag/Kommentar von ca. 5 Seiten zu einem im Kolloquium verhandelten Themen (nach Wahl).				
862-0089-13L	Literaturwissenschaftliches Kolloquium (HS 2023) ■ <i>Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende.</i>	W	2 KP	1K	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
Lernziel	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
851-0551-22L	Master-/Doktoratskolloquium Technikgeschichte (HS 2023)	W	2 KP	1K	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Kolloquium für Studierende, die eine Abschlussarbeit in Technikgeschichte schreiben (Master, Doktorat).				
Lernziel	Ziel ist die Identifizierung, Besprechung und Lösung methodischer Fragen, die sich bei der Ausarbeitung einer Dissertation ergeben. Einem möglichst prägnanten Kurzvortrag folgt eine intensive Diskussion der aufgeworfenen Probleme.				

► Master-Arbeit

Die Masterarbeit wird im Einzelunterricht mit einem der im Leitfaden dafür ausgewiesenen Betreuern regelmässig besprochen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0500-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang vollständig erfüllt hat; und c. im Master-Studium in den Forschungskolloquien mindestens 6 KP sowie in den Grundlagen- und in den Vertiefungsfächern alle erforderlichen KP für das Master-Diplom erworben hat.	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit stellt eine gründliche historische, literaturwissenschaftliche oder philosophische Analyse eines auf die positiven Wissenschaften oder die Technik bezogenen Themas dar. Sie berücksichtigt die Forschungsliteratur und zeigt mindestens Ansätze zu einem eigenen Forschungsbeitrag.				
Lernziel	Die Masterarbeit stellt eine gründliche historische, literaturwissenschaftliche oder philosophische Analyse eines auf die positiven Wissenschaften oder die Technik bezogenen Themas dar. Sie berücksichtigt die Forschungsliteratur und zeigt mindestens Ansätze zu einem eigenen Forschungsbeitrag.				

Geschichte und Philosophie des Wissens Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften (Allgemeine Fächer)

► Weiteres Angebot (keine WiK-Kurse)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0370-00L	Didactic Basics for Student Teaching Assistants	Z	1 KP	1S	M. Lehner, B. Volk
Kurzbeschreibung	The course "Didactic Basics for Student Teaching Assistants" enhance Student Teaching Assistants (Student TAs) to develop knowledge, capability and confidence to effectively plan and teach courses and exercises. Participants get trained to think critically about students' learning and create learning situations in which students are actively engaged.				
Lernziel	<p>In this course Student Teaching Assistants will ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • reflect on their approach to teaching as well as their attitude towards teaching. • understand the basics of teaching and learning in the context of their subject. • consciously design the introduction of their course as well as the introduction of single teaching units. • apply classroom assessment techniques as formative assessments to measure the current status of their students. • develop a didactic concept according to the learning objectives. • conduct interactive sequences as learning activities. • give and get feedback from peers and self-reflect on their teaching practice. • feel confident to use methods for active learning scenarios in their classes. 				
Inhalt	<p>The online course provide a range of relevant topics for developing teaching competences of Student Teaching Assistants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overview about how learning works. Based on these fundamentals of learning participants reflect on their role as Student TAs to feel comfortable in their new role as a teacher. • Plan an own lesson by introducing a class and locate it in the larger topic (methods: portal and informative introduction). • Develop learning activities in order to activate students (active learning methods). • Giving and also getting feedback. The participants integrate this topic also in their lesson plan. <p>While working through the online course, Student TAs have the chance to reflect, exchange ideas with peers and plan their own teaching accordingly so that they feel confident in their role.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Self-paced online course with a online/face-to-face consolidation workshop.</p> <p>Consolidation Workshops takes place online or in presence (you have the choice). Online: 2nd Nov, 13:15-16:00 OR HG D 18.1: 3rd Nov, 9:15-12:00 OR HG D 18.1: 3rd Nov, 13:15-16:00</p> <p>You need to choose one of the dates and you will find registration details and a deadline in the Moodle course.</p>				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
851-0371-00L	Coaching Students	Z	1 KP	1S	B. Volk, M. Lehner
Kurzbeschreibung	The course "Coaching Students" enhance Student Teaching Assistants (Student TAs) in their role as student coaches to develop basic knowledge about coaching methodology and the mindset of a coach.				
Lernziel	<p>In this course Student Teaching Assistants will ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the basics of coaching and the role as student coaches. • develop the mindset of a coach and reflect on their attitude towards guiding student learning processes. • acquire coaching skills and build knowledge and know-how about coaching methods. • design the coaching session and feel confident to use coaching methods. • give and get feedback from peers and self-reflect on their coaching practice. 				
Inhalt	<p>The course starts with a Kick-off meeting in the first lesson to provide an overview of the role as student coach and the course in general. Participation in the Kick-off (1st live session) is essential, since during this session the groups are formed in which the students will work throughout the semester.</p> <p>The further 4 live sessions will provide a range of relevant topics for developing coaching competencies:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overview about coaching: Based on this, participants reflect on their role as student coaches in order to develop the mindset of a coach, • Introduction into coaching methodology, • Coaching skills training: active listening, asking questions and giving/getting feedback. <p>During the last live session, course participants will be able to apply their knowledge and the coaching skills learned during the course in a role play. The last meeting is also mandatory for the participants.</p> <p>Further, the course also consists of an online part. The online part offers a short theoretical overview of each live session and the possibility to conduct a learning journal.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course takes place on the campus of ETH Zurich. The room for our meetings will be HG D18.1.</p> <p>We will meet 6 times on Wednesdays. Overview of course topics sorted according to the live sessions on Wednesdays from 4:15pm-6pm (16:15-18h):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kick-off (4th Oct, mandatory): Information about the course, role as a student coach • Teambuilding & Psychological Safety (18th Oct) • Active listening (25th Oct) • GROW & Asking questions (1st Nov) • Feedback (8th Nov) • Role play (15th Nov, mandatory): practice the skills you have learned during the semester 				

Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Verhandlung				gefördert geprüft geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
851-0372-00L	Ready, Set, Go! <i>This course is open to Student Teaching Assistants (students with teaching duties in exercises, practicals etc.) from all departments and chairs.</i>	Z	0 KP			K. Brown, B. Volk
Kurzbeschreibung	This is an online course that participants can work through at their own pace. The course is in English and takes about 6 hours to complete. Participants who successfully complete the quiz in the course will receive a verification of completion.					
Lernziel	- Reflecting on your teaching role - Finding out about your students - Introducing your course and class - Planning student engagement					
Voraussetzungen / Besonderes	REQUIREMENT: teaching duties in the current semester					
851-0373-00L	Learning to Teach ■ <i>This programme is designed for ETH Doctoral Teaching Assistants with current teaching responsibilities.</i>	Z	2 KP	2U		M. Lehner, B. Volk
Kurzbeschreibung	This course imparts a variety of teaching skills which will help Doctoral Teaching Assistants with their teaching tasks.					
Lernziel	In this course Doctoral Teaching Assistants will ...					
	<ul style="list-style-type: none"> • discuss learning science and teaching techniques with peers. • design the introduction of their course/lecture/exercise class. • develop learning activities according to learning objectives. • practice classroom assessment techniques in order to measure student learning. • engage in peer feedback in order to improve own teaching. 					
Inhalt	We will meet for the mandatory kick-off meeting online on the 27th of September, 12-13:30. You will get detailed information together with the invitation email in the first week of the semester. The online phase, where you work through 6 modules in the Moodle course page will end in November. We will meet also face-to-face for the Consolidation workshop. You will find more information on the course page in Moodle.					
	You will have to choose one of the following dates for the mandatory consolidation workshop: - 29th of Nov, 13:15 - 16:00 (online) OR - 1st of Dec, 9:15-12:00 (in presence, HG D18.1) OR - 1st of Dec, 13:15-16:00 (in presence, HG D18.1)					
Voraussetzungen / Besonderes	This programme is designed for ETH Doctoral Teaching Assistants with current teaching responsibilities (exercises, excursions, supervision of practicals, lectures, etc.) or those who will assume teaching tasks in the semester following the programme. No previous teacher training is required.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien				gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation				gefördert
		Kooperation und Teamarbeit				geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kreatives Denken				geprüft
		Kritisches Denken				geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert

► Militärwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0037-01L	Militärpsychologie und -pädagogik I (ohne Übungswoche)	Z	3 KP	2V	H. Annen
Kurzbeschreibung	Sich mit Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche auseinandersetzen und Bezüge zur militärischen Praxis herstellen. Behandeln verschiedener Denkrichtungen der Psychologie, anschliessend Fokussierung auf Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation. Merkmale des pädagogischen Denkens kennen lernen. Mit Bezug zum jungen Erwachsenen im Militärdienst die Werte der militärischen Erziehung diskutieren				
Lernziel	- Grundlegende psychologische Betrachtungsweisen des menschlichen Verhaltens und Erlebens kennen. - Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation benennen und auf den militärischen Kontext übertragen können. - Die Möglichkeiten und Grenzen der militärischen Erziehung kennen und Konsequenzen ableiten.				

Inhalt	<p>Insgesamt geht es darum, die Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche kennen zu lernen und Bezüge zur militärischen Praxis herzustellen. Hinsichtlich Militärpsychologie kann festgehalten werden, dass sie als Teilgebiet der Angewandten Psychologie betrachtet wird. Demzufolge werden auch ausgewählte Aspekte aus dem psychologischen Grundlagenwissen behandelt. Die Militärpädagogik hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin noch wenig etabliert, kann jedoch in der Schweiz zumindest in der Lehre auf eine lange Tradition zurückblicken. Der Tatsache, dass man dabei der Diskussion des Erziehungsbegriffs schon immer grossen Stellenwert beigemessen hat, wird entsprechend Rechnung getragen.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte der Militärpsychologie - Einführung ins psychologische Denken - Motivationstheorien - Wehr-, Dienst-, Kampf- und Einsatzmotivation - Die schweizerische Militärpädagogik - Erziehung als zentrales Merkmal des pädagogischen Denkens und Handelns 				
Literatur	<p>- Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004</p> <p>- Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998 Beide Bücher werden als pdf zur Verfügung gestellt.</p>				
Kompetenzen	Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
853-0063-02L	Militärgeschichte I (ohne Übungswoche)	Z	3 KP	2V	M. Olsansky, A. Wettstein
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung hat das Ziel die Entwicklung der Streitkräftebildung (Human-, Technologie- und Rüstungsressourcen), die Kriegführungskonzepte und die reale Kriegführung im 19. und 20. Jahrhundert zu skizzieren				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Militärgeschichte als Gegenstand und Militärgeschichtsschreibung als Darstellungsform unterscheiden können; - Die neuzeitliche Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung im Kontext des sozioökonomischen Wandels analysieren können; - Die Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung mittels des Militärrevolutionsansatzes beschreiben können; - Die Problemlagen der Entwicklung der Gefechtsführung an Beispielen (1. u. 2. Weltkrieg, Vietnam- und Algerienkrieg) explizieren können. 				
Inhalt	<p>Einleitend setzt sich die Vorlesung mit den Grundlagen der (Militär-)Geschichtswissenschaft auseinander. Dabei werden u.a. die Entwicklung der Militärgeschichte aus der Kriegsgeschichte, die spezifischen Parallelen und Unterschiede zur allgemeinen Historiographie, die unterschiedliche Auffassungen und Anwendungsgebiete in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und im angelsächsischen Kulturraum (verschiedene Ansätze) sowie die Trägerschaften von Militärgeschichte (Universitäten, Militärakademien, nationale und internationale Kommissionen und Vereinigungen etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung ist entlang des Konzeptes der Militärrevolutionen aufgebaut und setzt mit der Bildung moderner, europäischer Streitkräfte in der Folge der Oranischen Reformen im 17. Jahrhundert ein.</p> <p>Vor dem Hintergrund des "Military Revolution"- Ansatzes wird der Strukturwandel der Streitkräfte und die Entwicklung der Kampfführung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert dargestellt. Schwergewichtig werden dabei die Revolutionierung des Gefechtsfeldes im Zuge der Napoleonischen Kriege, der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts und des Ersten Weltkrieges, der Mechanisierung und Totalisierung in der Phase des Zweiten Weltkrieges sowie der Periode des Kalten Krieges behandelt.</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Peter Browning: The Changing Nature of Warfare, Cambridge 2002. - MacGregor Knox/Williamson Murray: The Dynamics of Military Revolution 1300-2050, Cambridge 2001. - Jeremy Black: Introduction to Global Military History 1775 to the present day, London 2005. - Rolf-Dieter Müller: Militärgeschichte, Köln 2009. 				
853-0082-00L	Strategische Studien I	Z	3 KP	2V	M. Mantovani
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt wirkungsmächtige Theorien der strategischen Studien von der Antike bis in die Gegenwart.				
Lernziel	<p>Die Teilnehmer wissen, wie sich das Verständnis von Strategie über die Zeit verändert hat.</p> <p>Sie verstehen das Wechselspiel zwischen den drei Grundkomponenten von Strategie (Zweck/Ziele - Wege/Methoden - Mittel/Kräfte).</p> <p>Sie kennen die wichtigsten, "klassischen" strategischen Konzeptionen und Kriegstheorien und können sie historisch einordnen.</p> <p>Sie sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung (Deklaration) und Anwendung (Implementierung) von Strategien bewusst.</p> <p>Sie können Originaltexte und moderne Fachpublikationen auf dem Gebiet der Strategischen Studien kritisch hinterfragen.</p>				
Inhalt	<p>Die zweisemestrige Vorlesung behandelt klassische Texte der strategische Studien von der Antike bis zur Gegenwart.</p> <p>Im ersten Semester werden Theorien bis ca. 1900 behandelt, im zweiten Semester die Theorien seither.</p> <p>Als "klassisch" werden jene Theorien verstanden, die in ihrer Zeit herausragend waren und eine wesentliche Nachwirkung erzielten, sei es in Form literarischer und wissenschaftlicher Rezeption oder als Handlungsanleitung zur Kriegführung (Doktrin).</p> <p>Bei jeder der insgesamt ca. 50 Theorien wird der jeweilige historische Kontext ihrer Entstehung beleuchtet, gefolgt von einer Vorstellung ihrer Kernelemente und der Erörterung ihrer Wirkungsgeschichte.</p>				
Skript	<p>Vorgängig zu den einzelnen Stunden werden der betreffende Foliensatz sowie Quellentexte und Literatur (als Vorbereitungslektüre) zur Vorlesung (über Moodle) zur Verfügung gestellt.</p> <p>Das Programm ist auch online verfügbar (www.milak.ch).</p>				
Literatur	<p>Peter Paret, Makers of Modern Strategy. From Machiavelli to the Nuclear Age, Princeton UP 1986.</p> <p>Lawrence Freedman, Strategy. A History, Oxford UP 2013.</p> <p>Martin van Creveld, A History of Strategy: from Sun Tzu to William S. Lind, Castalia House 2015.</p> <p>Elinor C. Sloan, Modern Military Strategy. An Introduction, 2017 (überarbeitete Auflage).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten.				
	Passives Verständnis des Englischen und Französischen sind erforderlich.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
853-0064-00L	Militärsoziologie I	Z	3 KP	2V	T. Szvircsev Tresch, S. De Rosa,

Kurzbeschreibung	Neben wichtigen Begriffen der Soziologie werden demographische Veränderungen in unserer Gesellschaft und der damit verbundene Werte- und Strukturwandel thematisiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Organisationssoziologie. Drittens wird untersucht, ob Streitkräfte Organisationen wie andere auch sind oder ob sie ein organisatorischer und normativer Sonderfall darstellen.		
Lernziel	Aktuelle Veränderungen (sozialer Wandel) in modernen Gesellschaften (Individualisierung, Pluralisierung) erkennen und erklären; demographische Entwicklungen in der Schweiz aufzeigen; Strukturen von Gesellschaften darlegen; Fragestellungen und Untersuchungsfelder der modernen Militärsoziologie aufzeigen und Grundlagen der Organisationssoziologie erläutern; das Militär unter organisationssoziologischen Kriterien analysieren und Eigentümlichkeiten der Organisation Militär verstehen.		
Inhalt	Sozialer Wandel; Organisationen als gesellschaftliche Phänomene; Ziele, Strukturen, Umwelten von Organisationen; Spezifika der Organisation "Militär"; Auswirkungen des technischen und sozialen Wandels auf die Streitkräfte in modernen Gesellschaften.		
Literatur	Ein Reader mit einem Lektüreprgramm wird abgegeben.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert geprüft gefördert

853-0101-02L	Militärökonomie I	Z	3 KP	2V	M. M. Keupp
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8				
Lernziel	In der Veranstaltung "Einführung in die Militärökonomie" werden die Abschnitte 1 und 2 des Buches behandelt. * Parallelen und Gegensätze zwischen betriebswirtschaftlichem und militärischem Denken erkennen; * Planwirtschaftliche Systeme erkennen und analysieren; * Die Verknüpfung zwischen Institutionen, menschlichem Handeln und ökonomischen Resultaten verstehen.				
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 1 bis und mit 2.2.5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende: 1. Grundsätzliche militärökonomische Problematik inklusive historischer Einführung in das Thema 2. Institutionelle Grundlagen einer militärischen Organisation 3. Das neuzeitliche Militär als planwirtschaftliches System 4. Akteure und Interessengruppen in diesem System				
Skript	Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen.				
Literatur	Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8				
Voraussetzungen / Besonderes	keine.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

853-0033-00L	Leadership I ■	Z	3 KP	2V	I. Igic
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungen "Leadership I" (WS) und "Leadership II" (SS) sind grundsätzlich als zweisemestriger Vorlesungszyklus konzipiert, können aber auch unabhängig voneinander besucht werden. In der Vorlesung "Leadership I" werden die Grundlagen der Führung, allgemeine Führungstheorien, das Konzept der Führungsverantwortung und die Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag behandelt.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen einführenden Überblick über relevante Themen der Führungs-Forschung und Führungs-Praxis zu geben und dadurch zu einem differenzierten Verständnis des Phänomens der Führung beizutragen. Die Studierenden sollen den Begriff der Führung im komplexen Zusammenspiel zwischen Individuum, Gruppe, Organisation, Kontext und Situation verstehen. Sie sollen das Konzept der Führungsverantwortung verstehen und Konsequenzen für den praktischen Führungsalltag ableiten können. Sie sollen die grundlegende Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag erkennen und Anregungen für richtiges Kommunikationsverhalten in unterschiedlichen Situationen erhalten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			geprüft	
	Anpassung und Flexibilität			geprüft	
	Kreatives Denken			gefördert	
	Kritisches Denken			geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik			geprüft	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft	

► Spezielle Weiterbildung

Spezielle ETH-interne Angebote des LET und der Lehrspezialisten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
999-9999-99L	EduApp Kurs <i>Diese Lerneinheit ist nicht für ETH-Studierende gedacht. Sie wird im Rahmen des LET und der Lehrspezialisten zur Demonstration der EduApp verwendet.</i>	E-	0 KP	1V+1U	B. Volk

Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften (Allgemeine Fächer) - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Gesundheitswissenschaften und Technologie Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2020)

►► Kernfächer des Basisjahres

►►► Basisprüfung

►►►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0033-00L	Molekulare Genetik und Zellbiologie	O	5 KP	5G	J. Corn, F. Allain, K. Köhler
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die Grundprinzipien der Evolution, Zellbiologie, Molekularbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie am Beispiel Mensch.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> Die Studierenden können die Bedeutung der Evolution für die Entstehung des Menschen und von Krankheiten erklären. Die Studierenden kennen die Zelle als kleinste Einheit des Körpers. Sie können erklären, wie die Funktionen der Zelle in bestimmten Krankheiten gestört sind und wo Therapien eingreifen. Sie können die Vervielfältigung von Zellen im Körper beschreiben und aufzeigen, wie Fehler bei dieser Vervielfältigung zu Krankheiten führen können. Die Studierenden kennen die DNA als Grundlage des Lebens. Sie können erklären, wie die DNA Information speichert und wie diese Information vervielfältigt und vor Schäden geschützt werden kann. Sie können beschreiben, wie die Information abgelesen und in Proteine übersetzt wird. Sie können erklären, durch welche Mechanismen auf der Ebene der DNA, der RNA und der Proteine Krankheiten entstehen können. Die Studierenden können erklären, welche Technologien zur Diagnostik und Therapie von Krankheiten eingesetzt werden können. Die Studierenden können erklären, wie sich Menschen genetisch voneinander unterscheiden und kennen die molekularen Grundlagen dieser Unterschiede. Sie können erklären, wie diese Unterschiede zu Krankheiten führen können und warum manche dieser Unterschiede sich nicht auf Krankheiten auswirken. Die Studierenden kennen die molekularen Ursachen der häufigsten Erbkrankheiten und können die Wahrscheinlichkeit des Auftretens und der Weitergabe an Nachkommen bestimmen. Die Studierenden können die biochemischen und molekularen Grundlagen der menschlichen Fortpflanzung erklären und kennen die Grundprinzipien der Embryonalentwicklung des Menschen. Die Studierenden können erklären, welche Mechanismen bei einer fehlerhaften Entwicklung gestört sein können. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-1001-03L	Allgemeine Chemie (für HST)	O	6 KP	4V+2U	J. Cvengros
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.				
	Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch)				
	Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
252-0852-00L	Grundlagen der Informatik	O	4 KP	2V+2U	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt ausgewählte Informatik-Konzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Projekte.				
	Themenbereiche: Einführung in die Programmierung, Sequenzanalyse, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Daten verwalten mit relationalen Datenbanken.				
Lernziel	Die Studierenden können...				
	<ul style="list-style-type: none"> - selbstständig Aufgabenstellungen als Programm codieren, Programme testen und Fehler beheben. - bestehenden Programmcode verstehen, hinterfragen und verbessern. - mit der Komplexität realer Daten umgehen. - Daten in einer geeigneten Datenstruktur speichern. - Datenbanken abfragen und das zugehörige Datenbankmodell verstehen und beurteilen. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen. - Zufallsexperimente durchführen und die Resultate interpretieren. - Standard-Algorithmen erklären und anwenden. 				

Inhalt	1. Variablen und Datentypen 2. Kontrollstrukturen und Logik 3. Sequentielle Datentypen, Such- und Sortieralgorithmen, Sequenzanalyse 4. Funktionen, Module, Simulationen und Animationen 5. Daten verwalten mit einer relationalen Datenbank 6. Matrizen, Zufallsexperimente, Zelluläre Automaten		
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch		
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2022. ISBN: 978-3-7562-1004-6.		
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert

376-0003-00L	Einführung Gesundheitswissenschaften und Technologie I ■	O	4 KP	2V+2U	R. Müller
Kurzbeschreibung	Übersicht über verschiedene Aspekte von Gesundheit und Krankheit (Gesundheitsmodelle, Diagnostik und Therapie von Krankheiten, Prävention, Epidemiologie); Einführung in technologische Aspekte (Mechanik, Messtechnik, Regelung); Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens (Ethik, Literaturrecherche, Studiendesign, Datenerfassung, Datenauswertung und Datendarstellung).				
Lernziel	Die Studierenden sollen die in der Fachwelt gebräuchlichen Begriffe, Modelle und Klassifikationssysteme im Bereich Gesundheit und Krankheit kennen und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens verstehen.				
Inhalt	- Gesundheit: Gesundheitsmodelle, Diagnostik, Epidemiologie, Therapieformen, Prävention. - Technologie: Gesetze der Mechanik, Messtechnik, Regelkreise - Wissenschaft: Ethik, Literaturrecherche, Studiendesign, Tests, Datenauswertung und Datendarstellung				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik			gefördert gefördert

▶▶▶▶ Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-1011-00L	Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST)	O	4 KP	4G	C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale.				
Lernziel	Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität.				
Inhalt	Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen).				
Skript	Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung (https://moodle-app2.let.ethz.ch).				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Basisbuch Organische Chemie. Carsten Schmuck, Pearson Studium, 2018. (Kompaktes Lehrbuch für die ersten beiden Semester; 412 Seiten). - Organische Chemie. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Übers. hrsg. von Holger Butenschön, 6. Aufl., Wiley-VCH, 2020. - Organic Chemistry: Structure and Function. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, 8th ed., W. H. Freeman & Company, 2018. - Organic Chemistry. T. W. Graham Solomons, Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder, 12th ed., Wiley, 2016. - Organische Chemie. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2. Aufl., Springer Berlin, 2017 (Korr. Nachdr. 2. Auflage 2013). - Organic Chemistry. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2nd ed., Oxford University Press, 2012. - Organische Chemie. Paula Y. Bruice, 5. akt. Aufl., Pearson Studium, 2011. - Organic Chemistry. Paula Y. Bruice, 8th ed., Pearson, 2016. - Essential Organic Chemistry. Paula Y. Bruice, 3rd ed., Pearson, 2015. (Designed for a one-term course) - Organic Chemistry I as a Second Language – Translating the basic concepts (Taschenbuch mit Übungen: 400 Seiten). David R. Klein; 4th ed., Wiley, 2016. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lerneinheit besteht aus 36 Stunden Vorlesung und 20 Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen). Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

401-0291-00L Mathematik I O 6 KP 4V+2U A. Caspar

Kurzbeschreibung Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.

Lernziel Die Studierenden

- + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften.
- + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum.
- + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen.

Inhalt ## Eindimensionale diskrete Entwicklungen ##

- linear, exponentiell, begrenzt, logistisch
- Fixpunkte, diskrete Veränderungsrate
- Folgen und Grenzwerte

Funktionen in einer Variablen

- Reproduktion, Fixpunkte
- Periodizität
- Stetigkeit

Differentialrechnung (I)

- Veränderungsrate/-geschwindigkeit
- Differentialquotient und Ableitungsfunktion
- Anwendungen der Ableitungsfunktion

Integralrechnung (I)

- Stammfunktionen
- Integrationstechniken

Gewöhnliche Differentialgleichungen (I)

- Qualitative Beschreibung an Beispielen: Beschränkt, Logistisch, Gompertz
- Stationäre Lösungen
- Lineare DGL 1. Ordnung
- Trennung der Variablen

Lineare Algebra

- Erste Arithmetische Aspekte
- Matrizenrechnung
- Eigenwerte / -vektoren
- Quadratische LGS und Determinante

Skript In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.

Dabei gilt:

- * Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen!
- * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert.
- * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen.
- * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln.

Literatur Siehe auch Lernmaterial > Literatur

****Th. Wihler****

Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände:
Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra;
Haupt-Verlag Bern, UTB.

****H. H. Storrer****

Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser.
Via ETHZ-Bibliothek:
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0>

****Ch. Blatter****

Lineare Algebra; VDF und als Skript in der PolyBox

****A. Caspar, N. Hungerbühler****

Mathematische Modellierung in den Life Sciences, Springer.
Via ETH-Bibliothek:
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-66018-8>

Voraussetzungen / **## Übungen und Prüfungen ##**
 Besonderes + Die Übungsaufgaben (Handaufgaben, Khan-Aufgaben, Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.
 + Es wird erwartet, dass Sie mindestens 9 von 13 der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen.
 + Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert

►► Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

►►► Prüfungsblöcke

►►►► Prüfungsblock A

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0151-00L	Anatomie und Physiologie I	O	5 KP	4V	D. P. Wolfer, K. De Bock, L. Slomianka, C. Spengler, M. Willecke
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, des Nervensystems und der Sinnesorgane, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie und Physiologie				
	Anatomie und Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie; Nervensystem und Sinnesorgane, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem				
	Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil. Einzelne Kursinhalte werden auf Englisch gelesen und geprüft.				
401-0293-00L	Mathematik III	O	5 KP	3V+2U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung.				
Lernziel	Die Studierenden				
	- verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. - können anspruchsvolle Modelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. - können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen aus Anwendungen mit Methoden der höheren Mathematik interpretieren und bearbeiten.				

Inhalt	Einführung Modellbildung		
	<ul style="list-style-type: none"> - SIR-Modelle: Ausbreitung von Krankheiten bei Epidemien - Pocken-Modell: Was ist der Effekt von Impfungen? 		
	Lineare Modelle		
	<ul style="list-style-type: none"> - Vektorräume - Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Diagonalisierbarkeit und Normalformen - Exponential einer Matrix 		
	Fourier-Reihen		
	<ul style="list-style-type: none"> - Euklidische Vektorräume - Orthogonale Projektion - Anwendungen 		
	Nichtlineare Modelle		
	<ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Lösungen, Qualitative Aussagen - Mehrdimensionale Modelle: Räuber-Beute, Lotka-Volterra 		
	Partielle Differentialgleichungen: Vorgänge, die von Raum und Zeit abhängen		
	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung, Repetition, Beispiele - Fourier-Methoden: Wärmeleitung, Laplace, Wellengleichung, Filter, Computertomographie 		
	Laplace-Transformation		
	<ul style="list-style-type: none"> - Definition und Notation - Rechenregeln - Anwendungsbeispiele 		
Skript	Buch: "Mathematische Modellbildung in den Life Sciences", A. Caspar und N. Hungerbühler		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Buch: "Mathematische Modellbildung in den Life Sciences", A. Caspar und N. Hungerbühler - Blatter, C.: Lineare Algebra für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler. 		
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen Mathematik I/II		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

401-0643-13L	Statistik II	O	3 KP	2V+1U	J. Dambon
Kurzbeschreibung	Vertiefung von Statistikmethoden. Nach dem detaillierten Fundament aus Statistik I liegt nun der Fokus auf konzeptueller Breite und konkreter Problemlösungsfähigkeit mit der Statistiksoftware R.				
Lernziel	Nach diesem Kurs können Sie mit der Statistiksoftware R Daten einlesen, auf vielfältige Art verarbeiten und Grafiken für Berichte oder Vorträge exportieren. Sie verstehen die Konzepte von Methoden wie Lineare Regression (mit Faktoren, Interaktion, Modellwahl), ANOVA (1-weg, 2-weg), Chi-Quadrat-Test, Fisher-Test, GLMs, Mixed Models, Clustering, PCA und können diese mit der Statistiksoftware R in der Praxis umsetzen. Zudem kennen Sie die Grundprinzipien von gutem experimentellem Design und können bestehende Studien kritisch hinterfragen.				

▶▶▶▶ Prüfungsblock B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0083-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	K. S. Kirch
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls - und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibig, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken			gefördert gefördert

▶▶▶▶ Prüfungsblock C

Wird im Frühjahrssemester angeboten

▶▶▶ Einzelfächer und Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0019-00L	Laboratory Course in Medical Technology <i>Nur für Studierende BSc HST. Weitere Studierende melden sich bitte bei: hcooper@ethz.ch.</i>	O	2 KP	2P	J. G. Snedeker, C. Harshbarger
Kurzbeschreibung	Dieses Praktikum dient dazu angewendete Grundlagen im CAD, FEM, Produktoptimierung, mechanischer Belastungstest, Softwareentwicklung und Hardwareeinsatz in der Robotik zu vermitteln.				
Lernziel	Das Ziel des Kurses ist das Vermitteln und Festigen der folgenden Methoden: CAD FEM Produktoptimierung Mechanischer Belastungstest Softwareentwicklung Hardwareeinsatz in der Robotik				
Inhalt	In diesem Kurs vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse im Programmieren und Biomechanik. Es wird aber auch Basiswissen vermittelt in den Bereichen von CAD Software, FEM und mechanische Belastungstests. Der Kurs ist in 6 Versuche aufgeteilt, welche in Gruppen durchgeführt werden. Die Studierende werden am Anfang vom Semester in die Gruppen eingeteilt. 4 der Versuche zielen darauf ab, ein Knochenplatten-Implantat zu entwickeln welches einen "critical gap" in einem Femur zu überbrückt. Die Experimente sind deshalb wie folgt 1) Anwenden von CAD um den Vorfall zu simulieren und die Knochenplatte entwerfen 2) eine FE Analyse durchführen um die Knochenplatte zu analysieren 3) mit der Auswertung des FEM die Knochenplatte zu optimieren und 4) die Knochenplatte mechanisch zu testen, welche 3D ausgedruckt wird. Die übrigen 2 Experimente sind darauf ausgelegt 1) den Studierenden die Möglichkeit zu geben, einen Roboterarm zu programmieren und 2) die benötigte Hardware für einen solchen Roboterarm kennenzulernen und damit zu arbeiten, z.B. mit einem Kraftsensor und einem EMG.				
Skript	Jedes der 6 Experimente hat ein eigenes Tutorial, welches den Studierenden zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Motivation und Neugierde.				
376-0002-01L	Produktentwicklung in der Medizintechnik	O	4 KP	2V+2U	S. J. Ferguson
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet einen Einblick in verschiedene Aspekte der Entwicklung von Medizintechnik-Produkten wie Anforderungsanalyse, Forschung und Entwicklung, Validierung, Zulassung und klinische Evaluation.				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung ist die Studierenden zu befähigen (a) die funktionalen Hauptanforderungen für ein medizintechnisches Instrument zu erkennen, (b) die mechanischen Eigenschaften des normalen Gewebes und der synthetischen Biomaterialien zu verstehen, (c) diese Informationen zusammen mit den Grundkenntnissen der Mechanik bei der Berechnung der Implantateigenschaften anzuwenden und (d) einen Plan für eine präklinische Evaluation und Zulassung des neuen Implantats zu entwickeln.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Medizintechnik 2. Entwurfsprozess 3. Mechanik 4. Festigkeitslehre 5. Gewebebiomechanik 6. Prothesen: Biomechanik und Konstruktion 7. Prothesen: Biomaterialien, Oberflächen und Abrieb 8. Allograft: Herzklappen 9. Präklinische Bewertung 10. Zulassung (MepV, FDA, CE) 11. Geistiges Eigentum 12. Gruppenarbeiten und Präsentation 				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=180				

►► Schwerpunktfächer

►►► Bewegungswissenschaften und Sport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0203-00L	Bewegungs- und Sportbiomechanik	W	4 KP	3G	W. R. Taylor, R. List
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik. 				
Inhalt	<p>Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik.</p> <p>Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert.</p> <p>Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.</p>				
376-0207-00L	Exercise Physiology	W	4 KP	3G	C. Spengler, F. Gabe Beltrami
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				
Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehnungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.				
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II				
376-1220-00L	Rehabilitation and Inclusion	W	3 KP	2G	R. Riener

Kurzbeschreibung	This course presents origins and prevention of different physical, sensory, mental impairments, their treatments, and methods of assistance in public and home environments. Rehabilitation is put into a larger context providing insights into healthcare systems, health economy, accessibility, barrier-free architecture, para-sports, legal & regulatory aspects, disability policy, and inclusion.		
Lernziel	With this lecture, we want to not only transfer a broad knowledge about rehabilitation and inclusion, but also raise awareness about the challenges and needs of people with impairments, the economy and the overall society. Students should learn about the complex and multi-faceted interaction of care, treatment, assistance, reimbursement, accessibility, legal regulation, and social inclusion. This knowledge and awareness should be presented in a multi-modal way using interactive tools and organizing group/plenar discussions.		
Inhalt	<p>The course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction: definition of terms, historical and legal background, role of the UNO, WHO, ICRC • Origins: reasons and origins of physical, sensory and mental impairments; surgical and pharmaceutical treatments • Therapy: physical therapy, occupational therapy, speech therapy, psychotherapy • Technological support: Robot-aided therapy, Virtual Reality, muscle stimulation, Brain-Computer Interfaces (BCIs) • Home therapy: personal assistance, mobile health systems, tele-monitoring, tele-therapy • Assistive technologies: gait assistance, prosthesis, orthoses, seeing/hearing aids, etc. • Social inclusion: definition of normality and belongingness, social behaviours, UN-BRK, etc. • Accessibility: national and international aspects of accessibility • Health economy in rehabilitation: public and private cost models, health insurance, SUVA, IV • Barrier-free building and living: environmental obstacles, norms in architecture, inclusive design • Paralympics: history of Olympics and Paralympics, Special Olympics, Deaflympics, Cybathlon • Policy: health, social, equal opportunity, disability • Regulatory affairs: ethics committees, Swissmedic, Bundesamt für Gesundheit (BAG), law and disability • Prevention: primary and secondary prevention, social prevention 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
		Analytische Kompetenzen	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Kommunikation	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

►►► Medizintechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs.				
Inhalt	<p>In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.</p> <p>History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME.</p> <p>Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors.</p> <p>Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices.</p> <p>Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations.</p> <p>Equations describing basic reactions and enzyme kinetics.</p> <p>Medical optics: Optical components and systems used in hospitals.</p> <p>Basic concepts of tissue engineering and organ printing.</p> <p>Biomaterials and their medical applications.</p> <p>Function of the heart and the circulatory system.</p> <p>Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling.</p> <p>The respiratory system.</p> <p>Bioimaging.</p> <p>Orthopedic biomechanics.</p> <p>Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.</p>				
Skript	<p>Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino</p> <p>AND</p> <p>moodle page of the course</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
376-1220-00L	Rehabilitation and Inclusion	W	3 KP	2G	R. Riener
Kurzbeschreibung	This course presents origins and prevention of different physical, sensory, mental impairments, their treatments, and methods of assistance in public and home environments. Rehabilitation is put into a larger context providing insights into healthcare systems, health economy, accessibility, barrier-free architecture, para-sports, legal & regulatory aspects, disability policy, and inclusion.				
Lernziel	With this lecture, we want to not only transfer a broad knowledge about rehabilitation and inclusion, but also raise awareness about the challenges and needs of people with impairments, the economy and the overall society. Students should learn about the complex and multi-faceted interaction of care, treatment, assistance, reimbursement, accessibility, legal regulation, and social inclusion. This knowledge and awareness should be presented in a multi-modal way using interactive tools and organizing group/plenar discussions.				

Inhalt	<p>The course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction: definition of terms, historical and legal background, role of the UNO, WHO, ICRC • Origins: reasons and origins of physical, sensory and mental impairments; surgical and pharmaceutical treatments • Therapy: physical therapy, occupational therapy, speech therapy, psychotherapy • Technological support: Robot-aided therapy, Virtual Reality, muscle stimulation, Brain-Computer Interfaces (BCIs) • Home therapy: personal assistance, mobile health systems, tele-monitoring, tele-therapy • Assistive technologies: gait assistance, prosthesis, orthoses, seeing/hearing aids, etc. • Social inclusion: definition of normality and belongingness, social behaviours, UN-BRK, etc. • Accessibility: national and international aspects of accessibility • Health economy in rehabilitation: public and private cost models, health insurance, SUVA, IV • Barrier-free building and living: environmental obstacles, norms in architecture, inclusive design • Paraspports: history of Olympics and Paralympics, Special Olympics, Deaflympics, Cybathlon • Policy: health, social, equal opportunity, disability • Regulatory affairs: ethics committees, Swissmedic, Bundesamt für Gesundheit (BAG), law and disability • Prevention: primary and secondary prevention, social prevention 	
--------	--	--

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung	geprüft gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►►► **Molekulare Gesundheitswissenschaften**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert		
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 		
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.		
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020		
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert

376-1348-00L	Cellular Ageing	W	3 KP	2V	G. Shivashankar
Kurzbeschreibung	Cells undergo major functional alterations as we age. In this course, we will discuss the basic molecular and cell biological mechanisms of cellular ageing. We will also discuss diseases related to cellular ageing and current rejuvenation and therapeutic strategies for cellular ageing in health and disease.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic molecular and cell biological mechanisms of cellular ageing; - Diseases related to cellular ageing; - current rejuvenation and therapeutic strategies for cellular ageing in health and disease. 				
Inhalt	Lecture-1: Hallmarks of cellular ageing Lecture-2: Cellular microenvironment & extra-cellular matrix Lecture-3: Cell morphometric changes & cytoskeletal remodeling Lecture-4: Proteostasis Lecture-5: Mitochondrial dysfunction Lecture-6: Endo-membrane signaling Lecture-7: Nuclear signaling & epigenetic alternations Lecture-8: Chromatin remodeling & gene expression Lecture-9: Genomic integrity Lecture-10: Ageing cell secretome and cellular homeostasis Lecture-11: Diseases associated with cellular ageing Lecture-12: Cellular rejuvenation strategies Lecture-13: Therapeutic interventions to cellular ageing Lecture-14: Concluding lecture				

▶▶▶ Neurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0007-01L	Vertiefung Neuroanatomie und Neurophysiologie <i>Studienreglement 2017: Nicht sinnvoll für Studierende, welche das Fach "Neuroanatomie und Neurophysiologie" im 3. Semester bereits besucht haben.</i>	W	4 KP	3G	M. Willecke, S. Meissner, D. P. Wolfer
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in Anatomie und Physiologie des Nervensystems.				
Lernziel	Am Ende dieser Lerneinheit kennen Sie den Aufbau, die Verschaltung und die Funktion der wichtigsten Strukturen des zentralen Nervensystems. Anhand von Fallbeispielen können Sie von einem Symptom einer ausgefallenen Funktion auf eine geschädigte Struktur schließen. Sie kennen molekulare und pathophysiologische Zusammenhänge und können Ihr Wissen anwenden, um den Wirkmechanismus von Arzneistoffen zu beschreiben. Schliesslich kennen Sie die wichtigsten Methoden zur Analyse der Funktionen des Nervensystems und sind in der Lage Ihre Kenntnisse anzuwenden, um experimentelle Daten zu beurteilen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Anatomie: Wie ist das zentrale Nervensystem aufgebaut? 2. Motorische Kontrolle: Welche Strukturen sind an willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen beteiligt? 3. Sensorische, somatosensorische und sensomotorische Integration: Wie werden Informationen aus verschiedenen Systemen integriert und vom Gehirn interpretiert? 4. Höhere Hirnfunktionen: Welche Spezialisierungen ermöglichen es uns zu sprechen und Emotionen und Gefühle zu verarbeiten? 				
Voraussetzungen / Besonderes	Während der Grundvorlesung (Anatomie und Physiologie 1) haben Sie bereits viele der in dieser Vorlesung behandelten Themen kennengelernt, allerdings nicht so detailliert. In dieser Vorlesung wird der Stoff der Grundvorlesung vertieft und erweitert. Es wird vorausgesetzt, dass Sie die in der Grundvorlesung besprochenen Inhalte bereits kennen. Der Stoff aus der Grundvorlesung wird nur teilweise repetiert. Die Lektionen zur Neurophysiologie enthalten Einheiten des Selbststudiums. Dabei bearbeiten Sie Arbeitsaufträge in einem Polybook, um ein konzeptuelles Verständnis für die behandelten Themen zu entwickeln.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				geprüft
		Medien und digitale Technologien				gefördert
		Problemlösung				geprüft
		Projektmanagement				gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation				gefördert
		Kooperation und Teamarbeit				gefördert
		Kundenorientierung				gefördert
		Menschenführung und Verantwortung				gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
		Sensibilität für Vielfalt				gefördert
		Verhandlung				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kreatives Denken				gefördert
		Kritisches Denken				gefördert
		Integrität und Arbeitsethik				gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert
376-1305-00L	Development of the Nervous System (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: BIO344</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>	W	3 KP	2V		Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system (neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation). The importance of these processes in the context of developmental diseases is discussed.					
Lernziel	On successful completion of the module the student should be able to - relate structure and function of the nervous system to its development - apply principles of molecular, cellular, and developmental biology to the development of the nervous system - identify key steps in development underlying neurological syndromes and diseases Key skills On successful completion of the module the student should be able to - interpret and critically evaluate original research reports - apply knowledge and relate experimental approaches from molecular, cellular and developmental biology to the developing nervous system.					
Inhalt	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system. After an introduction to structure and function of the nervous system, we will discuss neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation. The importance of these processes in the context of developmental diseases will be discussed.					
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344					
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.					
Voraussetzungen / Besonderes	BIO142 Entwicklungsbiologie, BIO143 Neurobiologie					
376-1305-01L	Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions <i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende-uzh.html</i>	W	3 KP	2V		G. Schratt , J. Bohacek, R. Fiore, R. Polania, W. von der Behrens, J. Winterer, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.					
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur des Nervensystems verschafft werden.					
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, pathologischer Zellverlust.					
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle vermerkt.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students:</i> <i>Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-</i>	W	6 KP	4V		Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet

[courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html](https://www.zurich.ch/courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html)

Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.		
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
	Kreatives Denken	geprüft	
	Kritisches Denken	gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

► **Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)**

►► **Obligatorische Fächer des zweiten Studienjahres**

►►► **Prüfungsblöcke**

►►►► **Prüfungsblock 2**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0151-00L	Anatomie und Physiologie I	O	5 KP	4V	D. P. Wolfer , K. De Bock, L. Slomianka, C. Spengler, M. Willecke
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, des Nervensystems und der Sinnesorgane, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie und Physiologie				
	Anatomie und Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie; Nervensystem und Sinnesorgane, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem				
	Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil. Einzelne Kursinhalte werden auf Englisch gelesen und geprüft.				
401-0293-00L	Mathematik III	O	5 KP	3V+2U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung.				
Lernziel	Die Studierenden				
	- verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. - können anspruchsvolle Modelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. - können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen aus Anwendungen mit Methoden der höheren Mathematik interpretieren und bearbeiten.				

Inhalt	Einführung Modellbildung		
	<ul style="list-style-type: none"> - SIR-Modelle: Ausbreitung von Krankheiten bei Epidemien - Pocken-Modell: Was ist der Effekt von Impfungen? 		
	Lineare Modelle		
	<ul style="list-style-type: none"> - Vektorräume - Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Diagonalisierbarkeit und Normalformen - Exponential einer Matrix 		
	Fourier-Reihen		
	<ul style="list-style-type: none"> - Euklidische Vektorräume - Orthogonale Projektion - Anwendungen 		
	Nichtlineare Modelle		
	<ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Lösungen, Qualitative Aussagen - Mehrdimensionale Modelle: Räuber-Beute, Lotka-Volterra 		
	Partielle Differentialgleichungen: Vorgänge, die von Raum und Zeit abhängen		
	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung, Repetition, Beispiele - Fourier-Methoden: Wärmeleitung, Laplace, Wellengleichung, Filter, Computertomographie 		
	Laplace-Transformation		
	<ul style="list-style-type: none"> - Definition und Notation - Rechenregeln - Anwendungsbeispiele 		
Skript	Buch: "Mathematische Modellbildung in den Life Sciences", A. Caspar und N. Hungerbühler		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Buch: "Mathematische Modellbildung in den Life Sciences", A. Caspar und N. Hungerbühler - Blatter, C.: Lineare Algebra für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler. 		
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen Mathematik I/II		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

401-0643-13L	Statistik II	O	3 KP	2V+1U	J. Dambon
Kurzbeschreibung	Vertiefung von Statistikmethoden. Nach dem detaillierten Fundament aus Statistik I liegt nun der Fokus auf konzeptueller Breite und konkreter Problemlösungsfähigkeit mit der Statistiksoftware R.				
Lernziel	Nach diesem Kurs können Sie mit der Statistiksoftware R Daten einlesen, auf vielfältige Art verarbeiten und Grafiken für Berichte oder Vorträge exportieren. Sie verstehen die Konzepte von Methoden wie Lineare Regression (mit Faktoren, Interaktion, Modellwahl), ANOVA (1-weg, 2-weg), Chi-Quadrat-Test, Fisher-Test, GLMs, Mixed Models, Clustering, PCA und können diese mit der Statistiksoftware R in der Praxis umsetzen. Zudem kennen Sie die Grundprinzipien von gutem experimentellem Design und können bestehende Studien kritisch hinterfragen.				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0083-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	K. S. Kirch
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Größen und Größenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls - und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert

▶▶ Schwerpunktächer

▶▶▶ Bewegungswissenschaften und Sport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

376-0203-00L	Bewegungs- und Sportbiomechanik	W	4 KP	3G	W. R. Taylor, R. List
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
376-0207-00L	Exercise Physiology	W	4 KP	3G	C. Spengler, F. Gabe Beltrami
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				
Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehnungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.				
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II				
376-1220-00L	Rehabilitation and Inclusion	W	3 KP	2G	R. Riener
Kurzbeschreibung	This course presents origins and prevention of different physical, sensory, mental impairments, their treatments, and methods of assistance in public and home environments. Rehabilitation is put into a larger context providing insights into healthcare systems, health economy, accessibility, barrier-free architecture, para-sports, legal & regulatory aspects, disability policy, and inclusion.				
Lernziel	With this lecture, we want to not only transfer a broad knowledge about rehabilitation and inclusion, but also raise awareness about the challenges and needs of people with impairments, the economy and the overall society. Students should learn about the complex and multi-faceted interaction of care, treatment, assistance, reimbursement, accessibility, legal regulation, and social inclusion. This knowledge and awareness should be presented in a multi-modal way using interactive tools and organizing group/plenar discussions.				
Inhalt	The course will cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • Introduction: definition of terms, historical and legal background, role of the UNO, WHO, ICRC • Origins: reasons and origins of physical, sensory and mental impairments; surgical and pharmaceutical treatments • Therapy: physical therapy, occupational therapy, speech therapy, psychotherapy • Technological support: Robot-aided therapy, Virtual Reality, muscle stimulation, Brain-Computer Interfaces (BCIs) • Home therapy: personal assistance, mobile health systems, tele-monitoring, tele-therapy • Assistive technologies: gait assistance, prosthesis, orthoses, seeing/hearing aids, etc. • Social inclusion: definition of normality and belongingness, social behaviours, UN-BRK, etc. • Accessibility: national and international aspects of accessibility • Health economy in rehabilitation: public and private cost models, health insurance, SUVA, IV • Barrier-free building and living: environmental obstacles, norms in architecture, inclusive design • Paraspports: history of Olympics and Paralympics, Special Olympics, Deaflympics, Cybathlon • Policy: health, social, equal opportunity, disability • Regulatory affairs: ethics committees, Swissmedic, Bundesamt für Gesundheit (BAG), law and disability • Prevention: primary and secondary prevention, social prevention 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

▶▶▶ Molekulare Gesundheitswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-</i>				

[courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html](https://www.d-biol.unizh.ch/courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html)

Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.		
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

376-1348-00L	Cellular Ageing	W	3 KP	2V	G. Shivashankar
Kurzbeschreibung	Cells undergo major functional alterations as we age. In this course, we will discuss the basic molecular and cell biological mechanisms of cellular ageing. We will also discuss diseases related to cellular ageing and current rejuvenation and therapeutic strategies for cellular ageing in health and disease.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic molecular and cell biological mechanisms of cellular ageing; - Diseases related to cellular ageing; - current rejuvenation and therapeutic strategies for cellular ageing in health and disease. 				
Inhalt	Lecture-1: Hallmarks of cellular ageing Lecture-2: Cellular microenvironment & extra-cellular matrix Lecture-3: Cell morphometric changes & cytoskeletal remodeling Lecture-4: Proteostasis Lecture-5: Mitochondrial dysfunction Lecture-6: Endo-membrane signaling Lecture-7: Nuclear signaling & epigenetic alternations Lecture-8: Chromatin remodeling & gene expression Lecture-9: Genomic integrity Lecture-10: Ageing cell secretome and cellular homeostasis Lecture-11: Diseases associated with cellular ageing Lecture-12: Cellular rejuvenation strategies Lecture-13: Therapeutic interventions to cellular ageing Lecture-14: Concluding lecture				

►►► Medizintechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Inhalt	History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino AND moodle page of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				

Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.
Skript	Handouts are deposited online (moodle).
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.

376-1220-00L	Rehabilitation and Inclusion	W	3 KP	2G	R. Riener
Kurzbeschreibung	This course presents origins and prevention of different physical, sensory, mental impairments, their treatments, and methods of assistance in public and home environments. Rehabilitation is put into a larger context providing insights into healthcare systems, health economy, accessibility, barrier-free architecture, para-sports, legal & regulatory aspects, disability policy, and inclusion.				
Lernziel	With this lecture, we want to not only transfer a broad knowledge about rehabilitation and inclusion, but also raise awareness about the challenges and needs of people with impairments, the economy and the overall society. Students should learn about the complex and multi-faceted interaction of care, treatment, assistance, reimbursement, accessibility, legal regulation, and social inclusion. This knowledge and awareness should be presented in a multi-modal way using interactive tools and organizing group/plenar discussions.				
Inhalt	The course will cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • Introduction: definition of terms, historical and legal background, role of the UNO, WHO, ICRC • Origins: reasons and origins of physical, sensory and mental impairments; surgical and pharmaceutical treatments • Therapy: physical therapy, occupational therapy, speech therapy, psychotherapy • Technological support: Robot-aided therapy, Virtual Reality, muscle stimulation, Brain-Computer Interfaces (BCIs) • Home therapy: personal assistance, mobile health systems, tele-monitoring, tele-therapy • Assistive technologies: gait assistance, prosthesis, orthoses, seeing/hearing aids, etc. • Social inclusion: definition of normality and belongingness, social behaviours, UN-BRK, etc. • Accessibility: national and international aspects of accessibility • Health economy in rehabilitation: public and private cost models, health insurance, SUVA, IV • Barrier-free building and living: environmental obstacles, norms in architecture, inclusive design • Parasports: history of Olympics and Paralympics, Special Olympics, Deaflympics, Cybathlon • Policy: health, social, equal opportunity, disability • Regulatory affairs: ethics committees, Swissmedic, Bundesamt für Gesundheit (BAG), law and disability • Prevention: primary and secondary prevention, social prevention 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►►► Neurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0007-01L	Vertiefung Neuroanatomie und Neurophysiologie <i>Studienreglement 2017: Nicht sinnvoll für Studierende, welche das Fach "Neuroanatomie und Neurophysiologie" im 3. Semester bereits besucht haben.</i>	W	4 KP	3G	M. Willecke, S. Meissner, D. P. Wolfer
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in Anatomie und Physiologie des Nervensystems.				
Lernziel	Am Ende dieser Lerneinheit kennen Sie den Aufbau, die Verschaltung und die Funktion der wichtigsten Strukturen des zentralen Nervensystems. Anhand von Fallbeispielen können Sie von einem Symptom einer ausgefallenen Funktion auf eine geschädigte Struktur schliessen. Sie kennen molekulare und pathophysiologische Zusammenhänge und können Ihr Wissen anwenden, um den Wirkmechanismus von Arzneistoffen zu beschreiben. Schliesslich kennen Sie die wichtigsten Methoden zur Analyse der Funktionen des Nervensystems und sind in der Lage Ihre Kenntnisse anzuwenden, um experimentelle Daten zu beurteilen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Anatomie: Wie ist das zentrale Nervensystem aufgebaut? 2. Motorische Kontrolle: Welche Strukturen sind an willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen beteiligt? 3. Sensorische, somatosensorische und sensomotorische Integration: Wie werden Informationen aus verschiedenen Systemen integriert und vom Gehirn interpretiert? 4. Höhere Hirnfunktionen: Welche Spezialisierungen ermöglichen es uns zu sprechen und Emotionen und Gefühle zu verarbeiten? 				
Voraussetzungen / Besonderes	Während der Grundvorlesung (Anatomie und Physiologie 1) haben Sie bereits viele der in dieser Vorlesung behandelten Themen kennengelernt, allerdings nicht so detailliert. In dieser Vorlesung wird der Stoff der Grundvorlesung vertieft und erweitert. Es wird vorausgesetzt, dass Sie die in der Grundvorlesung besprochenen Inhalte bereits kennen. Der Stoff aus der Grundvorlesung wird nur teilweise repetiert. Die Lektionen zur Neurophysiologie enthalten Einheiten des Selbststudiums. Dabei bearbeiten Sie Arbeitsaufträge in einem Polybook, um ein konzeptuelles Verständnis für die behandelten Themen zu entwickeln.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				geprüft
		Medien und digitale Technologien				gefördert
		Problemlösung				geprüft
		Projektmanagement				gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation				gefördert
		Kooperation und Teamarbeit				gefördert
		Kundenorientierung				gefördert
		Menschenführung und Verantwortung				gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
		Sensibilität für Vielfalt				gefördert
		Verhandlung				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kreatives Denken				gefördert
		Kritisches Denken				gefördert
		Integrität und Arbeitsethik				gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert
376-1305-00L	Development of the Nervous System (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: BIO344</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>	W	3 KP	2V		Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system (neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation). The importance of these processes in the context of developmental diseases is discussed.					
Lernziel	On successful completion of the module the student should be able to - relate structure and function of the nervous system to its development - apply principles of molecular, cellular, and developmental biology to the development of the nervous system - identify key steps in development underlying neurological syndromes and diseases Key skills On successful completion of the module the student should be able to - interpret and critically evaluate original research reports - apply knowledge and relate experimental approaches from molecular, cellular and developmental biology to the developing nervous system.					
Inhalt	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system. After an introduction to structure and function of the nervous system, we will discuss neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation. The importance of these processes in the context of developmental diseases will be discussed.					
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344					
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.					
Voraussetzungen / Besonderes	BIO142 Entwicklungsbiologie, BIO143 Neurobiologie					
376-1305-01L	Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions <i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende-uzh.html</i>	W	3 KP	2V		G. Schratz , J. Bohacek, R. Fiore, R. Polania, W. von der Behrens, J. Winterer, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.					
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur des Nervensystems verschafft werden.					
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, pathologischer Zellverlust.					
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle vermerkt.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students:</i> <i>Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-</i>	W	6 KP	4V		Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet

[courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html](https://www.courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html)

Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.		
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.		
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas, C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Lernziel	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Inhalt	Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises.				
227-0045-00L	Signal- und Systemtheorie I	W	4 KP	2V+2U	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.				
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				

Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.				
327-0113-00L	Materialwissenschaftliche Grundlagen I	W	2 KP	2G	L. Isa
Kurzbeschreibung	Es werden die physikalischen Grundbegriffe zur Beschreibung von Materialien, grösstenteils im Selbststudium, vermittelt und in Übungen angewendet. Anhand von Beispielen werden grundlegende atomistische und makroskopische Konzepte (z.B. Phasendiagramme, Antwortfunktionen) eingeführt. Ausgewählte Themen werden in Präsenzveranstaltungen gezielt vertieft.				
Lernziel	Studierende können				
	- die grundlegenden Begriffe der Materialwissenschaft benennen. (wissen, 1)				
	- einfache Zusammenhänge zwischen der atomaren Struktur und den makroskopischen Eigenschaften herstellen. (verstehen, 2)				
	- grundlegende materialspezifische Grössen berechnen. (anwenden, 3)				
	- Phasendiagramme, Material-Eigenschafts-Diagramme (z.B. Spannung-Dehnung) und Ashby-Schaubilder lesen und interpretieren. (analysieren, 4)				
Inhalt	Atomaufbau Kristalline Struktur und Defekte Thermodynamik, Phasendiagramme und Phasenumwandlungen Diffusion Mechanische und thermische Eigenschaften				
Literatur	Hauptreferenz: William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch Materialwissenschaften und Werkstofftechnik – Eine Einführung Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Weinheim, Deutschland, 2013				
	Alternativen: Milton Ohring Engineering Materials Science Academic Press, 1995, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-524995-9.X5023-5				
	James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers 5th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
376-0130-00L	Praktikum Sportphysiologie	W	4 KP	4P	C. Spengler
	<i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich.</i>				
Kurzbeschreibung	Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen.				
Lernziel	Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin.				
Inhalt	Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO2max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin.				
Skript	Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab)				
Literatur	Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
	Kenney/Wilmore/Costill: Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler)				
	Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen)				
376-1033-00L	Sportgeschichte	W	2 KP	2V	M. Gisler
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
376-1107-00L	Sportpädagogik	W	2 KP	2V	C. Herrmann
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
376-1117-00L	Sportpsychologie	W	2 KP	2V	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene <p>Lernformen:</p> <p>Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p>				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. Sämtliche Vorlesungsunterlagen werden den Studierenden auf Moodle zugänglich sein.				
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.				
376-1122-00L	Einführung in Public Health - ausgewählte Themen, besondere Risiken	W	2 KP	2G	O. Hämmig
Kurzbeschreibung	Neben besonders relevanten Public Health-Themen und grossen sozialen Gesundheitsrisiken werden im Kurs auch die Denk- und Herangehensweise der Multidisziplin Public Health vermittelt. Deren Fokus liegt auch auf Gesundheit und nicht nur Krankheit und mehr auf Prävention statt Kuration sowie auf sozialen Gruppen und deren Lebensbedingungen statt auf Individuen und individuellen Risikofaktoren.				
Lernziel	Die Studierenden lernen wichtige und besonders gesundheitsrelevante Public Health-Themen, Phänomene und Probleme kennen und mit entsprechenden, darauf bezogenen Frage- und Problemstellungen umzugehen.				
Inhalt	<p>Es gibt aus Public Health-Sicht eine Reihe von sozialen Lebensumständen, die ein hohes Krankheitspotenzial und sogar erhöhtes Sterberisiko für die betroffenen Bevölkerungsgruppen aufweisen.</p> <p>Zu diesen grossen sozialen Gesundheitsrisiken zählen folgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitslosigkeit und sozialer Abstieg - Armut und soziale Deprivation - Einsamkeit und soziale Isolation - Migration und soziale Diskriminierung - Überschuldung und soziale Marginalisierung - Risikoverhalten und ungesunder sozialer Lebensstil <p>Solche Lebensumstände und Verhaltensweisen bergen nachweislich ein erhöhtes Gesundheitsrisiko, bedeuten aber nicht zwangsläufig, dass alle Betroffenen eine vergleichsweise schlechte Gesundheit oder niedrige Lebenserwartung aufweisen.</p> <p>Potenziell Betroffene stellen aber grundsätzlich gesundheitliche Risikogruppen dar, zu denen folgende Personengruppen zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Langzeit-)Arbeitslose, Ausgesteuerte, Sozialhilfeempfänger usw. - Armutsbedrohte und -betroffene inkl. Obdachlose, Einkommensschwache, Working Poor, Alleinerziehende usw. - Alleinlebende, Einzelgänger und sozial Desintegrierte - Flüchtlinge, Einwanderer, Ausländer, Secondos usw. - Überschuldete, Zahlungsunfähige, Lohngepfändete, Privatkonkursiten usw. - Suchtkranke (inkl. Drogen-, Alkohol-, Spiel- und Arbeitssüchtige), Untergewichtige oder Übergewichtige und Fettleibige, Bewegungsarme und körperlich Inaktive usw. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Bereitschaft zur regelmässigen Anwesenheit und aktiven Teilnahme in der Lehrveranstaltung				
376-1127-00L	Sportsoziologie	W	2 KP	2V	R. Bürgi
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	<p>Die Vorlesung will:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. 				

Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Kommerzialisierung, Logik, Abhängigkeiten Unterschiede und Ungleichheiten: Gesellschaftliche Auswirkungen, Gesundheit und Sport, Sport und Geschlecht Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich auf Moodle.				
Literatur	- Lamprecht Markus und Nagel Siegfried (2022). Sportsoziologie: Einführung. Baden-Baden: Nomos Verlag. - Coakley Jay (2020): Sport in Society. New York: Mc.Graw-Hill. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportssoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.				
Kompetenzen	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
376-1581-00L	Krebs: Grundlagen, Ursachen und Therapie	W	2 KP	2G	H. Nägeli
Kurzbeschreibung	Ursache von Krebs. Epidemiologie. Bedeutung von Bewegung/Sport, Ernährung, Infektionen und Umwelt. Genetische Prädispositionen. Molekulare Vorgänge bei der Krebsentstehung. Konzept der Onko- und Tumorsuppressorgene. Krebsstammzellen und Tumor-Mikroumgebung. Interaktionen von Chemikalien mit DNA. Testsysteme zur Erkennung mutagener Chemikalien. Alte und neue Therapiestrategien, Immuntherapie.				
Lernziel	Die Studierenden sind befähigt, ausgewählte chemische, biologische und molekulare Prozesse zu beschreiben, die in Zellen bei der spontanen wie auch physikalisch oder chemisch induzierten Tumorgenese ablaufen. Sie können einige typische krebsauslösende Agentien aufzählen und deren Wirkmechanismen erklären. Sie kennen die wichtigsten Risikofaktoren für Krebserkrankungen. Sie haben einen Einblick in die Arbeitsweise von Toxikologen und verstehen die Prinzipien der aktuell geläufigsten Therapiestrategien.				
Inhalt	**Allgemeine Aspekte der Kanzerogenese** Grundlagen von Krebs: Historische Aspekte, Krebs als Todesursache, Krebsformen und deren Häufigkeiten, Mortalität und Inzidenz, Umweltfaktoren, Krebsstatistiken, Epidemiologie, Charakteristika von Krebszellen, Krebsstammzellen **Mechanismen der Kanzerogenese** Prinzipien der experimentellen Krebsforschung, Tumorinitiatoren und -promotoren, reaktive Metaboliten, DNA-Schäden, Genotoxizität, Mutagenität, Nachweisysteme für Mutationen, Aktivierungssystem **Antikanzerogenese** DNA Reparatur, Zellzyklusregulation und Checkpoints, Apoptose, Rolle der Mikroumgebung und des Immunsystems **Onkogene** Entdeckung des ras-Onkogens, Funktion von ras, ras-Mutationen, virale und zelluläre Onkogene, Funktion und Lokalisation von Onkogenprodukten **Tumorsuppressorgene** Wirkung von Tumorsuppressorgenen, Retinoblastom, Adenomatöse Polyposis des Colons, p53, Schritte der Tumorsuppressorgen-Inaktivierung, Mehrstufenkonzept der Tumorgenese **Weitere Merkmale von Krebszellen** Telomerase, Angiogenese, Metastasierung, Invasivität, sichtbare karyotypische Veränderungen in Krebszellen, Philadelphia-Chromosom **Genetische Prädisposition, Tiermodelle und molekulare Diagnostik** Syndrome mit genetischer Instabilität (Xeroderma pigmentosum, HNPCC, Li-Fraumeni, Ataxia telangectasia, Brustkrebs) **Alte und neue Strategien zur Therapie von Krebserkrankungen** Radio- und Chemotherapie, Proteinkinase-Inhibitoren, monoklonale Antikörper, Angiogenesehemmer, Immune-Checkpoint-Inhibitoren, personalisierte Krebstherapie, CAR-T-Zellen				
Skript	Handouts mit Reproduktionen aller verwendeten Folien werden vor der Vorlesung verschickt.				
Literatur	- Weinberg, Robert: The biology of Cancer. 2014. 876 S.; ISBN 978-0-8153-4220-5, Garland Science, New York, USA				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Hinweise während der Vorlesung. Die Vorlesung erfordert eine aktive Teilnahme der Studierenden. Alle Studierenden beteiligen sich an Einzel- oder Kleingruppenarbeiten, in denen ausgewählte Themen der Vorlesung vertieft werden. Für die selbständigen Arbeiten steht den Studierenden eine angemessene Zeit während der Lehrveranstaltung zur Verfügung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
376-1661-00L	Ethics of Life Sciences and Biotechnology	W	3 KP	2V	A. Blasimme, E. Vayena
Kurzbeschreibung	This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences				

Lernziel	<p>This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are:</p> <p>A. Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology. B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology. C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks. D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics. E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation. F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application. G. Autonomously anticipate ethical issues. H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas.</p>		
Inhalt	<p>The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester.</p> <p>The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy.</p> <p>All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft geprüft geprüft

376-1716-00L	Bewegungs- und Sporttherapie II	W	2 KP	2V	K. Marschall
	<i>Belegung der LV ab dem 5. Semester; Die Vorlesung 376-1715-00L "Bewegungs- und Sporttherapie I" ist Voraussetzung.</i>				
Kurzbeschreibung	<p>Grundlagen der Therapie, bes. Bewegungs- und Sporttherapie: A: Diagnostik, Anamnese, Bewegungsdiagnostik, Funktionsdiagnostik, Sporttherapeutische Testverfahren, MBD, u.a.</p> <p>B: Biologisch-medizinische Grundlagen Pathophysiologische Grundlagen Innere, ORT, Psychische Erkrankungen</p> <p>C: methodisch-didaktische Grundlagen, Reha-Didaktik</p>				
Lernziel	<p>Studierende lernen die Instrumente der Behandlungsplanung und können diese anwenden. Sie können die biologisch-medizinischen Grundlagen integrieren. Sie können Therapieelektronen planen.</p>				
Inhalt	<p>Grundlagen der Diagnostik, Anamnese, Bewegungsdiagnostik, Funktionsdiagnostik Sport- und Bewegungstherapeutische Testverfahren Motorische Basisdiagnostik Diagnostik bewegungsbezogenen Erlebens und Verhaltens Biologisch-medizinische Grundlagen Biomechanik (v.a. Gelenke), Pathophysiologische Grundlagen, Modelle der Methodik und Didaktik, Lektionsplanung</p>				
Skript	wird vor Semesterbeginn elektronisch zur Verfügung gestellt				
Literatur	<p>- Schüle / Huber: Grundlagen der Sporttherapie, Deutscher Ärzteverlag, Köln 2012 - Deimel et al.: Neue aktive Wege in Prävention und Rehabilitation, Deutscher Ärzteverlag, Köln 2007</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzung: Vorlesung "Einführung in die Sport- und Bewegungstherapie"</p> <p>mindestens 90% Präsenzzeit (Unterschriftenregelung)</p> <p>schriftliche Lernkontrolle (open book) in der letzten Lehrveranstaltung (20.12.2017)</p>				
376-1717-00L	Bewegungs- und Sporttherapie III	W	2 KP	2V	B. Spörri Kälin, M. Gwerder
	<i>Belegung der LV ab dem 5. Semester; Die Vorlesung 376-1715-00L "Bewegungs- und Sporttherapie I" ist Voraussetzung.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Gesprächsführung und der Psychoregulation angewendet auf die Bewegungs- und Sporttherapie.				
Lernziel	<p>Die Teilnehmenden können Gespräche mit Patient*innen planen, durchführen und auswerten. Die Teilnehmenden kennen eine Methode der Psychoregulation vertiefter. Die Teilnehmenden kennen verschiedene Aspekte der Beziehungsgestaltung (Therapeutin/Klientin) in der therapeutischen Arbeit.</p>				
Inhalt	<p>Kommunikation und Gesprächsführung: klientenzentrierte Gesprächsformen in Theorie und Praxis Psychoregulation: Theoretischer und praktischer Einblick in verschiedene psychoregulative Methoden</p>				
Skript	Unterlagen werden zwei Wochen vor Vorlesung geteilt.				

Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltungen "Bewegungs- und Sporttherapie 1 und 2" ist Voraussetzung. Mind 90% Präsenzzeit (Unterschriftenregelung) wenn Anrechnung als Basismodule für CAS SVGS gewünscht. Speziell: Blocktag mit Einblick in ein Praxisfeld (Sporttherapie in der Arbeitsintegration), Datum noch zu bestimmen.				
376-1722-00L	Paraplegie und Sport <i>Voraussetzung: Anatomie und Physiologie.</i>	W	2 KP	2V	C. Perret
Kurzbeschreibung	Vertiefte Auseinandersetzung mit den Einschränkungen und Komplikationen infolge einer Querschnittlähmung, sowie deren Auswirkungen auf Trainierbarkeit und Leistungsfähigkeit von Menschen im Rollstuhl. Überblick über die klinische Anwendung leistungsdiagnostischer Testverfahren sowie die Umsetzung sportwissenschaftlicher Erkenntnisse zur Optimierung der Rehabilitation bis hin zum Spitzensport.				
Lernziel	Kenntnis der grundlegenden Pathophysiologie und Komplikationen nach Eintritt einer Querschnittlähmung, deren Auswirkungen auf körperliches Training und Trainierbarkeit in der Rehabilitation, sowie im Breiten- und Spitzensport				
Inhalt	Folgende paraplegiologischen Themen werden behandelt: Epidemiologie und Aetiologie Querschnittsyndrome; Komplikationen und Auswirkungen einer Querschnittlähmung; Trainierbarkeit/Leistungsphysiologie bei Querschnittlähmung; Geschichte und Organisation Rollstuhlsport; Spitzensport und Querschnittlähmung				
Literatur	Allgemeine weiterführende Literatur: H.G. Koch, V. Geng Querschnittlähmung verständlich erklärt (Band 1 und Band 2) Selbstverlag Manfred-Sauer-Stiftung und Schweizer Paraplegiker-Vereinigung ISBN 978-3-00-069888-0 (Band 1) und 978-3-00-069889-7 (Band 2) G.A. Zäch, H. G. Koch Paraplegie - ganzheitliche Rehabilitation Karger-Verlag, 2006 ISBN 3-8055-7980-2 V. Goosey-Tolfrey Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers Human Kinetics, 2010 Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson The Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2011 ISBN 978-1-4443-3404-3 Liz Broad Sports Nutrition for Paralympic Athletes, Second Edition CRC Press 2019 ISBN 978-1-138-58900-1 Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson Training and Coaching the Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2016 ISBN 978-1-119-04433-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesung Anatomie/Physiologie besucht!				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
376-1725-00L	Introduction to Python Programming <i>Registration only possible for BSc HST students in 5th semester (or further).</i> <i>This course is a required prerequisite for the 'Foundations of Data Science' class in the 6th semester.</i>	W	4 KP	2G	D. S. Roqueiro, S. Brüningk, C. Jutzeler
Kurzbeschreibung	Introduction to Python Programming provides an overview of the basic programming blocks needed to translate a problem, stated in textual form, into an algorithm that solves it. The course provides an introduction to python programming and covers basics but also Bash scripting, version controlling and an introduction to the use of computer infrastructure such as EULER.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - understand and use variables - work with common Python data types like integers, floats, strings, characters, lists, dictionaries, as well as pandas DataFrames - use and implement basic flow control, including for loops and conditionals - write Python code according to standard style guidelines - use common python packages and set-up of a coding environment - manipulate and extract data from pandas DataFrames - interpret and handle simple error messages with the help of online resources - have a general understanding of the coding workflow and typical code blocks, data and contained types 				

- Inhalt
- General Introduction, installation, IDEs, (virtual) environment setup
 - Interpreting and handling error messages, debugging, using online documentation
 - Data types, data containers and basic mathematical computations
 - Branching and looping
 - Writing and reading files
 - Writing and using functions
 - Data manipulation in pandas
 - Data visualization (seaborn, matplotlib)
 - Version controlling (git) and cluster submissions, simple bash scripts, slurm submission system

Voraussetzungen /
Besonderes

Students should bring a laptop

529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	K. Lang, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
535-0230-00L	Medizinische Chemie I	W	2 KP	2V	J. Hall
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.				
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.				
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions				
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavecz, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997) - R. B. Silverman and M. W. Holladay, "The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action", 3rd edition, Elsevier 				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester. For Pharmacy and non-Pharmacy students, Medicinal Chemistry I and II are examined in a SINGLE examination (Jahresprüfung).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
535-0521-00L	Pharmakologie und Toxikologie I	W	3 KP	2V	U. Quitterer, J. Abd Alla
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.				
	Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht.				

Literatur	Empfohlene Bücher:		
	Klaus Aktories, Veit Flockerzi, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 13. Auflage (2022) Urban & Fischer (Elsevier) ISBN: 978-3-437-42622-3		
	Das internationale Standardwerk der Pharmakologie:		
	Goodman and Gilman`s The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman. 14th edition (2022) ISBN-10: 1264258070 ISBN-13: 978-1264258079		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

535-0810-00L	Gene Technology	W	2 KP	2G	J. Scheuermann, K. Eyer
Kurzbeschreibung	The course gives a description and summary of the field of gene technology and its pharmaceutical applications. The course focuses on important methods and technologies and their application for genomic, transcriptomic and proteomic analyses in human biology.				
Lernziel	The course gives an overview of current state-of-the art and advancement in the fields of gene technology. Herein, the course focuses on genomic, transcriptomic and proteomic analysis and their uses in drug discovery and biomedical applications. The course is structured into lectures and practical examples drawn from the research field. Upon completion, the students are familiar and know current state-of-the art of methods and applications, but are also able to classify, contrast and apply different strategies and methods within the field of gene technology. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.				
Inhalt	I) Genomics and transcriptomics Methods and Techniques: <ul style="list-style-type: none"> • Recombinant DNA technology • Next generation sequencing methods, sequencing of genomes • CRISPR technology Application to human biology: <ul style="list-style-type: none"> • Functional genomics/transcriptomics • Principles of cancer, genetic diseases • Therapies: cell-based therapies/gene therapies/DNA and RNA vaccination II) Proteomics Methods and Techniques: <ul style="list-style-type: none"> • Protein cloning and expression • The antibody molecule • Measurement and determination of biomolecular interactions • Protein characterization and engineering • Modifications and radioactive labelling Application to human biology: <ul style="list-style-type: none"> • Protein therapeutics • Proteomic approaches for identification of novel disease-related targets and biomarkers III) Drug discovery: Protein-based libraries <ul style="list-style-type: none"> • Immune repertoire mining • Display and selection technologies <ol style="list-style-type: none"> 1. antibody phage display 2. other polypeptide display technologies 3. small-molecules display: DNA-encoded chemical libraries 				
Skript	The lecture series follows the above-described content, and the students are provided with the lecture slides and additional notes. The additional notes are needed for the in-depth study of the individual topics, and to set the frame and content of the in-class group work of the chosen examples.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft		
535-0830-00L	Pharmaceutical Immunology I	W	2 KP	2G	C. Halin Winter, K. Silina
Kurzbeschreibung	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Lernziel	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Inhalt	Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy et al. (9th or 10th Edition; W.W. Norton & Company).				
Literatur	Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy et al. (9th or 10th Edition; W.W. Norton & Company) Paperback [www.garlandscience.com]				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
376-1987-00L	Physiology of Eating	W	3 KP	2V	W. Langhans
	<i>Wurde bis FS22 unter der Nummer 752-6302-00L angeboten. Studierende, die diese LE bereits angerechnet haben, dürfen die neue LE (376-1987-00L) nicht mehr belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiation, satiety, and body weight regulation, how this knowledge is generated, and how it helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients.				
Lernziel	This course requires basic knowledge in physiology. The course covers psychological and physiological determinants of food selection and amount eaten. The aim is to introduce the students to (a) the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiation, satiety, and body weight regulation, (b) how new scientific knowledge in this area is generated, (c) how this basic knowledge helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients. Major topics are: Basic scientific concepts for the physiological study of eating in animals and humans; the psychopharmacology of reward; endocrine and metabolic controls of eating; the neural control of eating; psychological aspects of eating; eating behavior and energy balance; exercise, eating and body weight; popular diets and their critical evaluation; epidemiology, clinical features and the treatment of psychiatric eating disorders; epidemiology, clinical features and the treatment of obesity, including related aspects of non-insulin dependent diabetes; mechanisms of cachexia and anorexia during illness; exogenous factors that influence eating, including pharmaceutical drugs, alcohol, coffee, etc.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	Literature will be discussed in class				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft		
701-0901-02L	ETH Week 2023: Circular Realities ■	W	1 KP	3S	F. Rittiner, C. Bening-Bach, S. Brusoni, R. Knutti, A. Vaterlaus
	<i>All ETH Bachelor's, Master's and exchange students can take part in the ETH week. No prior knowledge is required</i>				
Kurzbeschreibung	ETH Week is a project-based course during which students define a problem and develop a solution related to the UN SDGs. Participants get the chance to attend talks and discussions with inspiring leaders and changemakers, go on field trips throughout the Zurich area, as well as meet and network with more than 60 experts. The 2023 edition explores the concept of a circular economy.				

Lernziel	<p>- Domain-specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.</p> <p>- Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.</p> <p>- Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem-solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect on these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).</p> <p>- Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, non-governmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.</p> <p>- Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically on their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills as "Change Agents".</p> <p>- Remote collaboration competence: The students work in a hybrid setting blending physical and virtual communication and collaboration methods and tools. They experience the potential and limitations of remote collaboration.</p>
Inhalt	<p>The week is mainly about problem-solving and design thinking applied to the complex world of health and well-being. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.</p> <p>While deepening their knowledge about sustainable urban development, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understanding how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.</p> <p>A key attribute of ETH Week is that students are expected to find their own problems, rather than just solve the problem that has been handed to them.</p> <p>Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.</p>

752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, - die dem Kaufprozess zu Grunde liegenden Entscheidungsprozesse zu erklären - die Faktoren zu beschreiben, die einen Einfluss auf das Konsumverhalten haben - Strategien zu entwickeln, um das Kaufverhalten zu beeinflussen				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

752-4005-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie I	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.				
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krakheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.				

Inhalt	1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst, Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme)				
Skript	Elektronische Kopien der Präsentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.				
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung		gefördert geprüft geprüft geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Verhandlung		geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert	
752-6001-00L	Introduction to Nutritional Science	W	3 KP	2V	N. Stoffel, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt: Mikronährstoffen und Makronährstoffen. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
752-6301-00L	Nutrition-Related Physiology	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, E. Gasser
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft gefördert

752-6403-00L	Nutrition and Performance	W	2 KP	2V	S. Mettler
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle).				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).				

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-HEST

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Sportpraxis

Sportpraxis Grundausbildung

Sportpraxis Vertiefungsausbildung

Assessments

Gesundheitswissenschaften und Technologie Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Gesundheitswissenschaften und Technologie DZ

Mehr Infos unter: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat.html>

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p>				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	W	2 KP	3S	S. Maurer, P. Caprez, I. Sargenti
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.				
	(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	<p><i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i></p> <p>Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.</p>				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	<p><i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i></p> <p>Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.</p>				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	2S	
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-</i>				

	0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen

851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen " (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.				
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)				
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissenstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-8001-00L	Fachdidaktik Gesundheitswissenschaften und Technologie I ■ <i>Belegung frühestens gleichzeitig mit der Vorlesung 851-0240-00 "Menschliches Lernen" möglich.</i>	O	4 KP	3G	S. Maurer, C. Möhl
Kurzbeschreibung	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken, also Bausteine von einzelnen Lektionen, behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung. Ziel ist die Planung, Durchführung, Evaluation und Reflexion einer lernwirksamen Einzellektion.				
Lernziel	- Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an den Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach sinnvoll umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

376-8008-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Gesundheitswissenschaften und Technologie ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	O	6 KP	13P	S. Maurer, weitere Dozierende
---------------------	--	----------	-------------	------------	--------------------------------------

Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Unterrichtsalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.
Lernziel	Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.

376-8011-00L **Mentorierte Arbeit Fachdidaktik** **O** **2 KP** **4A** **S. Maurer**, weitere Dozierende
Gesundheitswissenschaften und Technologie ■

Kurzbeschreibung	Die mentorierte Arbeit dient dazu, die Erkenntnisse aus der FDI und der FDII zusammenzuführen. Mit Hilfe von verschiedenen Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden wird für ein vorgegebenes Thema, basierend auf Lehrplänen und Fachliteratur, eine Quartals- oder Semesterplanung erstellt.
Lernziel	- Die Studierenden entwickeln basierend auf Lehrplan und Fachliteratur eine inhaltliche Planung der Unterrichtseinheit. - Die Studierenden befassen sich unter Einbezug didaktischer Literatur mit der Frage, wie weit Unterrichtstechniken, Unterrichtsmethoden aber auch Sequenzen des Selbststudiums in die Planung einbezogen werden müssen. - Die Studierenden reflektieren formative und summative Möglichkeiten, eine solche Unterrichtseinheit zu prüfen und setzen Teile davon um. - Die Studierenden konkretisieren Teile einer Unterrichtseinheit und setzen diese falls möglich anschliessend im Praktikum um.
Voraussetzungen / Besonderes	Fachdidaktik Gesundheitswissenschaften und Technologie II (376-8002-00L)

Gesundheitswissenschaften und Technologie DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Gesundheitswissenschaften und Technologie Master

► Vertiefung in Bewegungswissenschaften und Sport

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, M. Kalousek, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people (e.g. Drugs or Devices). The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Key steps of drug and device development and their interdependencies. Project management, communication & funding options.				
Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify unmet medical need?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disease concepts and their translation into patient benefit - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications -How to project potential patient (and commercial) value of projects in order to obtain funding <p>Key steps of the Drug (and Device) development process</p> <ul style="list-style-type: none"> -Disease Biology and mechanism of action -Drug design -Drug formulation -Toxicology -Pharmacokinetics & pharmacodynamics -Translational medicine -Clinical trials -Regulatory requirements -Patenting -Market access -How are these steps connected and impacting each other? <p>How independent is translational science?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Academic boundary conditions vs. industrial influences - Sources for project funding <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>				

376-0302-01L	GCP Basic Course (Modules 1 and 2)	O	1 KP	1G	G. Senti, C. Fila, R. Grossmann
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	<p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health- related personal data 				
Inhalt	<p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p>				

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0221-00L	Methods and Concepts in Human Systems Neuroscience and Motor Control ■	W	4 KP	3P	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (nerve/brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students read scientific material, set up experiments, perform measurements in the lab, analyse data, apply statistics and write short reports or essays.				
Lernziel	This course will prepare students for experimental work as it is typically done during the master thesis. The goal is to gain hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (ifor example peripheral nerve stimulation, electrical and magnetic brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students will learn how to perform small scientific projects in this area. Students will work individually or in small groups and solve scientific problems which require them to perform measurements in human participants, extract relevant readouts from the data, apply appropriate statistics and interpret the results. They will also be required to write small essays and reports and they will get feedback on their writing throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have successfully completed the course "Neural control of movement and motor learning" and to have basic knowledge of applied statistics.				

376-0223-00L	Advanced Topics in Exercise Physiology ■	W	4 KP	2S	C. Spengler, G. D'Hulst, F. Gabe Beltrami
Kurzbeschreibung	In this course, students read, present and discuss seminal publications in the area of exercise physiology. The focus lies on critical analysis of scientific content, conceptual as well as ethical aspects of publications. Students are trained in the most common scientific presentation techniques such as oral and poster presentations.				
Lernziel	Students gain further knowledge and a deeper understanding of concepts in exercise physiology. Emphasis is put on critical analysis and discussion of scientific publications as well as on improving scientific presentation skills.				
Inhalt	About two third of the semester will be spent discussing structure and content of 2-3 scientific papers per double-lecture. This includes a student presenting the paper orally first, followed by the group discussion. Each student will also prepare and present a poster on a self-selected, scientific publication, participate in a poster discussion session and lead another discussion session as a facilitator. Student groups will prepare a scientific study design to a given, applied exercise physiology question. Furthermore, students will compare an article published in the lay press to the scientific publication the article is based on.				
Literatur	Material will be provided in moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung Sportphysiologie erfolgreich abgeschlossen.				
376-0225-00L	Physical Activities and Health	W	3 KP	2V	R. Knols, E. de Bruin, weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	This course introduces/explores the complex relationship between physical activity, sedentary behavior and health. It will discuss the evolution of current physical activity recommendations. It will examine the current evidence base that has informed physical activity recommendations and that identified physical activity as a key modifiable lifestyle behavior contributing to disease and mortality.				
Lernziel	On completion of this course students will be able to demonstrate: 1. knowledge of and critical awareness of the role of physical activity and sedentary behavior in the maintenance of health and the aetiology, prevention and treatment of disease. 2. thorough knowledge and critical awareness of current recommendations for physical activity, and current prevalence and trends of physical activity and associated diseases 3. awareness of current national and international physical activity policies and how these impact on global challenges				
Inhalt	Introduction to Physical Activity for Health, including sedentary behavior Physical activity epidemiology; concepts principles and approaches Physical activity and all cause morbidity and mortality Physical activity and chronic disease; Coronary heart disease, diabetes, bone health, cancer and obesity Physical activity and brain health Physical activity and sedentary behavior recommendations Population prevalence of physical activity and sedentary behavior Physical activity policies Physical activity assessment				
Literatur	Core texts for this course are: Hardman, A. and Stensel, D. Physical activity and health : the evidence explained. 2nd edition. (2009) UK, Routledge. Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (Eds.). (2012). Physical activity and health. Champaign, IL: Human Kinetics. Selective journal articles from relevant journals such as Journal of Physical Activity and Health and Journal of Aging and Physical Activity				
Voraussetzungen / Besonderes	From the BSc-course the following book is recommended: 'Essentials of strength training and conditioning' T. Baechele, R. Earle (3rd Edition)				
376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, S. H. Hosseini Nasab, R. List, D. K. Ravi, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and anlysis as well as modeling with regards to human movement.				
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				

▶▶▶ Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	Upon completion of the course students are able to: <ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Inhalt	History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	moodle page of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft				
		Verfahren und Technologien	geprüft				
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft				
		Entscheidungsfindung	geprüft				
		Medien und digitale Technologien	gefördert				
		Problemlösung	gefördert				
		Projektmanagement	gefördert				
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert			
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
			Kundenorientierung	gefördert			
			Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert			
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
		Verhandlung	gefördert				
		Anpassung und Flexibilität	gefördert				
		Kreatives Denken	gefördert				
		Kritisches Denken	gefördert				
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				
		227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
		Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.						
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.						
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions						
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.						
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafuha Morales, K. Kunze, F. Lucas, J. Reuteler		
Kurzbeschreibung	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i> <i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i> <i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1Xw8L_2yXTE9qXxW9C66mjKMLVqdVkkSJEa--9CwDXkd0/edit</i> <i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>						
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. 						

Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures: - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping</p> <p>Practicals: - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results</p>				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	- Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>				
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				
	<i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1nrDTHjPySCB7XK2lqZiNxFwFW7wFvS6EMJ9carEAO28/edit The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>				
Kurzbeschreibung	The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows.				
Lernziel	Understanding of 1. the set-up and individual components of a TEM 2. the basics of electron optics and image formation 3. the basics of electron beam – sample interactions 4. the contrast mechanism 5. various sample preparation techniques Learning how to 1. align and operate a TEM 2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging 3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns 4. interpret TEM data				
Inhalt	Lectures: - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials Practicals: - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
363-0301-00L	Work Design and Organizational Change	W	3 KP	2G	N. Bienefeld-Seall
Kurzbeschreibung	Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings.				
Lernziel	- Know effects of work design on competence, motivation, and well-being - Understand links between design of individual jobs and work processes - Know basic processes involved in systematic organizational change - Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change - Understand relevance of work design for company performance and strategy - Know and apply methods for analyzing and designing work				

Inhalt The course is organized in a highly interactive fashion, where discussion in class is as important as the input by the lecturer. Understanding the dynamics in organizations is helped enormously by concrete examples, which will be provided by the lecturer, by talks by guest lecturers, and also the students themselves based on their prior experience from working in various roles (as employees, volunteers, student assistants etc.). Through class discussion we aim to deepen the understanding of the themes covered in the course. The current changes in organizations brought about by Covid-19 will also be an important example which allows to illustrate and discuss many of the key concepts of the course.

Specifically, the course will cover the following topics:

- Work design: From Adam Smith to job crafting
- Effects of work design on performance and well-being
- Approaches to analyzing and designing work
- Modes of organizational change and change methods
- Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium
- The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change
- Example Flexible working arrangements (e.g. home office)
- Strategic choices for work design

All through the course, students will be guided to work on their projects also, with about 25% of class time devoted to the projects. In the final session, students will present the main results of their projects and discuss main insights also across projects.

Literatur A list of required readings will be provided at the beginning of the course.

Voraussetzungen / Besonderes The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

363-0790-00L Technology Entrepreneurship W 2 KP 2V F. Hacklin

Kurzbeschreibung Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding.

This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.

Lernziel This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.

Inhalt Weekly sessions - recorded.
10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade).

Typical lecture format (2h):
15': Introduction
60': Guest testimonial
15': Discussion related to topic (in groups)
10': Plenary discussion
20': Q&A with (guest) lecturer

Skript Lecture slides and case material

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Analytische Kompetenzen	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen		Problemlösung	geprüft
			Kommunikation	gefördert
	Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
			Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	geprüft	

363-1163-00L Developing Digital Biomarkers W 3 KP 2V F. Da Conceição Barata

Particularly suitable for students with a technical background who are interested in healthcare.

Kurzbeschreibung The course gives an introduction to digital biomarkers and provides students with the foundations to develop their own digital biomarkers. More specifically, the course will cover fundamental topics such as designing observational studies, collecting, and exploring data generated by consumer-centric devices, and applying analytical methods to predict health-related outcomes.

Lernziel	<p>The widespread use of mobile technologies (e.g., wearable sensors, mobile applications, social media, and location-tracking technologies) has the potential to meet the health monitoring needs of the world's aging population and the ever-growing number of chronic patients. However, this premise is based on the application of Machine Learning algorithms that allow us to use this data in many different ways. In this course we will analyze systematic ways to collect data, review the most relevant methods and applications in healthcare, discuss the main challenges they present and apply the newly gained knowledge in practical assignments.</p> <p>The course has four core learning objectives. Students should:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the anatomy of digital biomarkers • understand the potential and applications of digital biomarkers • be able to critically reflect and assess existing digital biomarkers • be able to design and implement a digital biomarker 		
Inhalt	<p>The course will consist of four topic clusters that will allow the discussion of the most relevant digital biomarker applications in healthcare:</p> <p>1) Digital Biomarkers: From biological to digital biomarkers. How are they motivated, defined and how can they be leveraged for monitoring? Prognostic vs. diagnostic vs. predictive biomarkers. Passive sensing vs. active sensing. Digital biomarker vs. Digital therapeutics.</p> <p>2) Consumer-centric device data: Today, vast amount of physiological, environmental, and behavioral observations can be collected with consumer centric devices. To derive clinical meaningful information from this data is, however, difficult. We will analyze strategies for extracting knowledge from those measurements.</p> <p>3) Methodology: In the last decade, neural networks (also known as "deep learning") have helped push the boundaries of the state-of-the-art in a myriad of domains. They have also uncovered a number of different problems. We will discuss advantages and disadvantage as well as alternative methods for their application to digital biomarker data.</p> <p>4) Applications: Digital biomarkers are still an emerging subfield, but given that longitudinal in digital biomarker data are arguably easy to acquire in large quantities, it is expected that many relevant Machine Learning applications will emerge in the near future. We will review and discuss current applications and challenges.</p>		
Literatur	<p>[1] Sim, Ida. "Mobile devices and health." <i>New England Journal of Medicine</i> 381.10 (2019): 956-968.</p> <p>[2] Schatz, Bruce R. "Population measurement for health systems." <i>NPJ Digital Medicine</i> 1.1 (2018): 1-4.</p> <p>[3] Coravos, Andrea, Sean Khozin, and Kenneth D. Mandl. "Developing and adopting safe and effective digital biomarkers to improve patient outcomes." <i>NPJ digital medicine</i> 2.1 (2019): 1-5.</p> <p>[4] van den Brink, Willem, et al. "Digital resilience biomarkers for personalized health maintenance and disease prevention." <i>Frontiers in Digital Health</i> 2 (2021): 54.</p> <p>[5] Weiser, Mark. "The computer for the 21st century." <i>ACM SIGMOBILE mobile computing and communications review</i> 3.3 (1999): 3-11.</p> <p>[6] Kvedar, Joseph C., et al. "Digital medicine's march on chronic disease." <i>Nature biotechnology</i> 34.3 (2016): 239-246.</p> <p>[7] Meskó, Bertalan, and Marton Görög. "A short guide for medical professionals in the era of artificial intelligence." <i>NPJ digital medicine</i> 3.1 (2020): 1-8.</p> <p>[8] Fogel, Alexander L., and Joseph C. Kvedar. "Artificial intelligence powers digital medicine." <i>NPJ digital medicine</i> 1.1 (2018): 1-4.</p> <p>[9] Caruana, Rich, et al. "Intelligible models for healthcare: Predicting pneumonia risk and hospital 30-day readmission." <i>Proceedings of the 21th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining</i>. 2015.</p> <p>[10] McCradden, Melissa D., et al. "Ethical limitations of algorithmic fairness solutions in health care machine learning." <i>The Lancet Digital Health</i> 2.5 (2020): e221-e223.</p> <p>[11] Gebru, Timnit, et al. "Datasheets for datasets." <i>Communications of the ACM</i> 64.12 (2021): 86-92.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience in Machine Learning is highly recommended.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft

376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■	W	6 KP	4S	R. Müller, X.-H. Qin
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	<p>The learning objectives include</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. advanced knowledge of the state-of-the-are in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programing skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying. 				

Inhalt	<p>Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis.</p> <p>To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allow to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. Lastly, state-of-the-art developments in tissue engineering and regeneration, 3D bioprinting and bio-manufacturing and organoid technology will be highlighted towards personalized health.</p> <p>For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped classroom setup, where students can study the basic biology, engineering, and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup. In the first part (TORQUES: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QQuality and Effectiveness), students study the basic concepts in short, interactive video lectures on the online learning platform Moodle. Students are able to post questions at the end of each video lecture or the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. For the flipped classroom, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions (Q&A). Following the Q&A, the students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to clinical application. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.</p>				
Skript	Material will be provided on Moodle and eColab.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
376-0130-00L	Praktikum Sportphysiologie	W	4 KP	4P	C. Spengler
	<i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich.</i>				
Kurzbeschreibung	Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen.				
Lernziel	Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin.				
Inhalt	<p>Praktikum:</p> <p>Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO₂max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.).</p> <p>Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin.</p>				
Skript	Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab)				
Literatur	Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
	Kenney/Wilmore/Costill: Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler)</p> <p>Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen)</p>				
376-0203-00L	Bewegungs- und Sportbiomechanik	W	4 KP	3G	W. R. Taylor, R. List
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik. 				
Inhalt	<p>Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik.</p> <p>Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert.</p> <p>Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.</p>				

376-0207-00L	Exercise Physiology	W	4 KP	3G	C. Spengler, F. Gabe Beltrami
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				
Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.				
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II				
376-0208-00L	Molecular and Cellular Biology of Exercise and Muscle Regeneration - Practical Aspects	W	3 KP	2G	O. Bar-Nur, K. De Bock
	<i>Prerequisites:</i> <i>Laboratory Course in Molecular Biology (376-0006-02L)</i>				
Kurzbeschreibung	The skeletal muscle biology field purposes to understand how muscles coordinate movement, regenerate following injury and adapt to exercise stimuli. In this course, the students will acquire insights into the molecular aspects of muscle biology and exercise, in addition to gaining hands-on experience in experimental techniques that are commonly used to research muscle regeneration and exercise.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce students into current research topics and outstanding questions in skeletal muscle biology. Also, the course will give students hands-on experience in respect to the tools needed to perform basic molecular biology research in the field of exercise and skeletal muscle biology. Students will learn how to translate a scientific question in muscle biology into a small scientific project. They will learn how to design an experiment and to analyze and critically interpret experimental data.				
Inhalt	The course will consist of 4 main research themes and the anticipated 16 students will be divided into 4 subgroups of 4 students- each one will focus on one of the following research topics: Topic 1: Molecular pathways that control muscle stem cell self-renewal and differentiation Topic 2: Genome engineering to correct genetic mutations that cause muscle diseases Topic 3: Muscle fiber composition, force production and insulin sensitivity Topic 4: Amino acid sensitivity in skeletal muscle following exercise				
	The course will be organized into 7 sessions, each approx. 4 hours: the first 2 sessions will be theoretical and include an introductory lectures by the professors in addition to a journal club presentation by the students. This journal club aims to provide theoretical and scientific background that will be used to identify outstanding research questions. This will be followed by 4 practical sessions (hands-on experience) and 1 final evaluation session. For the journal club, each group of students will receive a peer-review article that is highly relevant to the respective group's research topic. Each of the 4 groups will present and discuss the article in a journal club format to the rest of the participants the following week. During the four practical sessions, students will gain hands-on experiences and learn different lab techniques related to molecular biology of exercise and muscle regeneration. Each group will be presented with a research objective that is related to their topic, and perform in collaboration with teaching assistants a set of experiments that aim to address the research objective. At the final evaluation session, each group of students will present their results and identify follow-up research questions and hypothesis based on their experimental achievements.				
	Select practical methods that the proposed course will teach include: i. Group 1: tissue culture, isolation of muscle stem cells via FACS, differentiation of muscle stem cell into muscle fibers, small molecules screens, quantitative analysis of muscle cell proliferation and fusion, Immunofluorescence. ii. Group 2: tissue culture, differentiation of muscle stem cells into muscle fibers, guide RNA design and Crispr-Cas9 gene editing of genetic mutations that cause muscle diseases in muscle stem cells and fibers. Immunofluorescence and PCR. iii. Group 3: ex vivo assessment of muscle force characteristics, cryosectioning of muscle tissue, immunofluorescence and western blot. iv. Group 4: tissue culture of muscle stem cells, isolation of muscle stem cells and differentiation into muscle fibers, amino acid stimulation of muscle fibers, Western blot.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: 376-0006-02L Laboratory Course in Molecular biology				
376-0816-00L	Applied Human Research Project Management	W	4 KP	3G	C. Lustenberger, M. Altermatt
Kurzbeschreibung	This course equips the students with several key principles such as good clinical practice, ethical study requirements, reproducible data management and effective oral, graphical, and written communication to design and manage good quality, ethically sound human research studies and represents a 101-toolkit of transferable research management skills/digital tools.				
Lernziel	The overall goal of this course is to integrate transferable principles of human research project management into preparation, conduction, and dissemination of own/future research projects and beyond. The following objectives are part of this course: • Create/select well-founded research hypothesis and study designs for a specific research topic • Apply universal good clinical practice guidelines in future research projects • Integrate well-documented data management and open science principles into future research projects • Integrate principles of effective communication in speaking, writing and graphical illustrations of future research idea/output				
Inhalt	The course will cover the following topics: • Introduction to different study designs and ethical requirements thereof in Switzerland • Introduction to literature search and searching platforms • How to collect and sort publications/ keep up to date on research topic • Inputs on critically evaluating papers • How to pre-define study requirements to "future-proof" the research (hypothesis, sample size definition, pre-registration) • Correct conduction of fundamental human research procedures (e.g., screening, consent process, CRF) and identification/prevention of deviations and emergencies (e.g., SAE/AE, protocol violation, research misconduct) • Principles of reproducible and integral study documentation and data management (e.g., definition of source files, SOP/WI, Master Trial File, metafiles) • FAIR principles and open science • Design principles and free digital tools for graphical illustrations • Effective summarizing of research output/topic in an abstract and pitch presentation				
376-1033-00L	Sportgeschichte	W	2 KP	2V	M. Gisler
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				

Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
376-1107-00L	Sportpädagogik	W	2 KP	2V	C. Herrmann
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
376-1117-00L	Sportpsychologie	W	2 KP	2V	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene <p>Lernformen:</p> <p>Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p>				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. Sämtliche Vorlesungsunterlagen werden den Studierenden auf Moodle zugänglich sein.				
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.				
376-1127-00L	Sportsoziologie	W	2 KP	2V	R. Bürgi
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	<p>Die Vorlesung will:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. 				
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Kommerzialisierung, Logik, Abhängigkeiten Unterschiede und Ungleichheiten: Gesellschaftliche Auswirkungen, Gesundheit und Sport, Sport und Geschlecht Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich auf Moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Lamprecht Markus und Nagel Siegfried (2022). Sportsoziologie: Einführung. Baden-Baden: Nomos Verlag. - Coakley Jay (2020): Sport in Society. New York: Mc.Graw-Hill. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportsoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann. 				
Kompetenzen	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
376-1176-00L	Wearable and Mobile Technologies of the Future - Focus on Sports and Health	W	4 KP	3G	C. Menon, C. Ahmadzadeh, M. Elgendi

Kurzbeschreibung	This course focuses on the progress in the field of wearable and unobtrusive technologies for sports and health. Topics as monitoring heart health and blood pressure, biofeedback and improvement of motor skills and performance are covered. The focus lies on learning about the principles and design of the new generation of non-invasive technologies in fitness-, athletic and medical applications.
Lernziel	Objective 1: Acquire knowledge about the latest technological advancements in wearable and unobtrusive technologies for sport and health. Objective 2: Acquire skills to design novel non-invasive technologies for sport and health.
Inhalt	The course consists of two modules. Module 1: Movement. This module provides the scientific background needed to understand the principles that current technologies investigating movement rely on. The latest technological advancements to track parameters of gait and running, improve posture as well as to monitor overall body movement and provide feedback on motion during sport, rehabilitation or at work will be investigated. The focus will be on wearable-related (e.g., textile-based) technologies. Module 2: Cardiac. This module focuses on the latest technologies for monitoring the cardiac cycle and blood pressure. The module starts by succinctly providing background information on cardiac physiology and then briefly introduces conventional technologies used in daily practice. This module subsequently focuses on the latest technologies and the latest data analysis techniques to monitor the cardiac cycle for assisting individuals in sport activities or monitoring their health conditions.
Voraussetzungen / Besonderes	- Students should be proficient in programming (any language). - Note: assignments will be in MATLAB. Students are expected to learn MATLAB on their own if not experienced with this programming language. - Course prerequisites: For Biomedical Engineering Master's: none For ITET Master's: none For D-MAVT Master's: none For D-HEST Master's and PhD students: • If BSc in electrical/mechanical engineering or computer science: none • If any other BSc program: 376-0022-00L (Imaging and Computing in Medicine) or 376-1983-00L (Foundations of Data Science)

376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang
Kurzbeschreibung	Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks				
Literatur	- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS				

376-1179-00L	Applications of Cybernetics in Ergonomics	W	1 KP	1U	M. Menozzi Jäckli, Y.- Y. Hedinger Huang, R. Huang
Kurzbeschreibung	Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as for applications in ergonomics. Topics discussed in this lecture (man-machine-interaction, performance in multi-modal interactions, quantification in gestalt principles for the use in product development, information processing) are deepened with exercises conducted at our labs.				
Lernziel	To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development.				
Inhalt	- Fitt's law applied in manipulation tasks - Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection - Accommodation/vergence crosslink function - Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system - Human performance in optimization of production lines				
Literatur	Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012)				

376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, O. Lambercy
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
	This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.				

Inhalt	<p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces
Literatur	<p>Introductory Books:</p> <p>An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.</p> <p>Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.</p> <p>Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).</p> <p>Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.</p> <p>The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Selected Journal Articles and Web Links:</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. <i>International journal of human-computer-interaction</i>, 15(2):285-295.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. <i>Brain Research Bulletin</i>, Vol 75, No 6, pp 742-752</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p> <p>The vOICe. http://www.seeingwithsound.com.</p> <p>VideoTact, ForeThought Development, LLC. http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target Group:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich <p>Students of other departments, faculties, courses are also welcome</p> <p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Entscheidungsfindung			geprüft	
		Medien und digitale Technologien			gefördert	
	Problemlösung			geprüft		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation			gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert	
		Kreatives Denken			gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken			geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
	<hr/>					
	376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection					
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials					
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website					
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert	
		Entscheidungsfindung			gefördert	
		Problemlösung			gefördert	
	Projektmanagement			gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation			gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert	
<hr/>						
376-1661-00L	Ethics of Life Sciences and Biotechnology	W	3 KP	2V	A. Blasimme, E. Vayena	
Kurzbeschreibung	This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences					
Lernziel	This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are:					
	A. Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology. B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology. C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks. D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics. E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation. F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application. G. Autonomously anticipate ethical issues. H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas.					
Inhalt	The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester. The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy. All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Medien und digitale Technologien			gefördert	
		Problemlösung			gefördert	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation			geprüft
			Kooperation und Teamarbeit			gefördert
			Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert	
	Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert	
		Kreatives Denken			gefördert	
		Kritisches Denken			geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft		
<hr/>						
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong	
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.					

Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.
Skript	Handouts are deposited online (moodle).
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.

376-1720-00L	Application of MATLAB in the Human Movement Sciences	W	2 KP	2G	R. van de Langenberg
Kurzbeschreibung	Basierend auf bewegungstypischen Messungen (Kinematik, Kinetik, Muskelaktivität, etc.) werden die Grundzüge der Datenverarbeitung und Datendarstellung mittels MATLAB vermittelt.				
Lernziel	Selbstständiges Einlesen, Darstellen und Weiterverarbeiten von für die Bewegungs-wissenschaften typischen Messdaten in MATLAB.				
Inhalt	Grenzen von Excel; Möglichkeiten von MATLAB; Einlesen diverser Datentypen, Darstellen eines und mehrerer Signale; Beseitigen eines Offsets und Filtern der Daten anhand von selbstgeschriebenen Funktionen; Normieren und Parametrisieren von Daten; Reliabilität; Interpolieren, Differenzieren und Integrieren in MATLAB.				
Literatur	In der Vorlesung wird auf diverse elektronische Einführungen in MATLAB aufmerksam gemacht. Jede Vorlesung wird den Studenten in Skript-Form zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Laptop samt installiertem WLAN und MATLAB (Version 2009 oder höher) sind mitzubringen. Gegebenenfalls kann zu zweit an einem Laptop gearbeitet werden. Eine MATLAB-Studentenversion kann gratis über Stud-IDES bezogen werden.				

376-1722-00L	Paraplegie und Sport	W	2 KP	2V	C. Perret
	<i>Voraussetzung: Anatomie und Physiologie.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefte Auseinandersetzung mit den Einschränkungen und Komplikationen infolge einer Querschnittlähmung, sowie deren Auswirkungen auf Trainierbarkeit und Leistungsfähigkeit von Menschen im Rollstuhl. Überblick über die klinische Anwendung leistungsdiagnostischer Testverfahren sowie die Umsetzung sportwissenschaftlicher Erkenntnisse zur Optimierung der Rehabilitation bis hin zum Spitzensport.				
Lernziel	Kenntnis der grundlegenden Pathophysiologie und Komplikationen nach Eintritt einer Querschnittlähmung, deren Auswirkungen auf körperliches Training und Trainierbarkeit in der Rehabilitation, sowie im Breiten- und Spitzensport				
Inhalt	Folgende paraplegiologischen Themen werden behandelt: Epidemiologie und Aetiologie Querschnittsyndrome; Komplikationen und Auswirkungen einer Querschnittlähmung; Trainierbarkeit/Leistungsphysiologie bei Querschnittlähmung; Geschichte und Organisation Rollstuhlsport; Spitzensport und Querschnittlähmung				
Literatur	Allgemeine weiterführende Literatur: H.G. Koch, V. Geng Querschnittlähmung verständlich erklärt (Band 1 und Band 2) Selbstverlag Manfred-Sauer-Stiftung und Schweizer Paraplegiker-Vereinigung ISBN 978-3-00-069888-0 (Band 1) und 978-3-00-069889-7 (Band 2) G.A. Zäch, H. G. Koch Paraplegie - ganzheitliche Rehabilitation Karger-Verlag, 2006 ISBN 3-8055-7980-2 V. Goosey-Tolfrey Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers Human Kinetics, 2010 Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson The Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2011 ISBN 978-1-4443-3404-3 Liz Broad Sports Nutrition for Paralympic Athletes, Second Edition CRC Press 2019 ISBN 978-1-138-58900-1 Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson Training and Coaching the Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2016 ISBN 978-1-119-04433-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesung Anatomie/Physiologie besucht!				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason, P. Chansoria, B. de Wildt, S. J. Ferguson, J. Kimenai, R. Müller, D. K. Ravi, J. G. Snedeker, W. R. Taylor, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
376-1985-00L	Trauma Biomechanics	W	4 KP	2V+1U	K.-U. Schmitt, M. H. Muser
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
376-2017-00L	Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation	W	3 KP	2V	K.-U. Schmitt, J. Goldhahn
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.				
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. / Schmitt K-U, et al. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				
376-2019-00L	Angewandte Bewegungsanalyse <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2G	

Kurzbeschreibung	Anhand von Beispielen aus Sportwissenschaft, Trainingspraxis und Bewegungstherapie werden verschiedene Methoden der Bewegungsanalyse angewendet und verglichen.				
Lernziel	Die Studierenden können menschliche Bewegungen mithilfe verschiedener Methoden der Bewegungsanalyse gezielt beurteilen. Sie lernen dabei Bewegungen durch strukturiertes Beobachten systematisch zu analysieren und einzuschätzen, sowie wissenschaftliche Methoden situationsangepasst einzusetzen. Sie nützen dazu moderne Technik ebenso wie die eigene Wahrnehmung und Erfahrung.				
Inhalt	Im Verlauf der Vorlesung lernen Studierende verschiedene wissenschaftliche und praktische Methoden der funktionalen und biomechanischen Bewegungsanalyse kennen. Diese werden anhand von konkreten Beispielen angewendet und gegenübergestellt. Basis bilden Bewegungen aus Sport, Alltag und Therapie wie Ballsport, Geräteturnen/Akrobatik, Gehen/Laufen, Krafttraining. In einer ersten Phase der Vorlesung werden die Ansätze vorgestellt und anschliessend praktisch umgesetzt. Dabei werden auch aktuelle technische Hilfsmittel verwendet. In einer zweiten Phase werden individuelle Projekte in kleinen Teams ausgearbeitet, vorgestellt und bewertet.				
Skript	Allfällige Unterlagen werden auf moodle zur Verfügung gestellt.				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
752-3105-00L	Physiology Guided Food Structure and Process Design	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, M. Devezeaux de Lavergne, B. von der Weid, T. Wooster
Kurzbeschreibung	A sound understanding of physiological implications of food design will allow to shape new products, which feature health as well as environmental benefits and on the other side do not compromise on organoleptic qualities, formulation and manufacturing, and quality and safety. The course links the physiological driven requirements with food structure design and subsequent engineering steps.				
Lernziel	The objective of this course is to highlight the link between human physiology, product sensory, nutritional functions, and engineering approaches to facilitate the design of food matrixes reflecting the requirements for the beforementioned properties. To identify and manipulate these properties, the pathways that control the interaction of food structures and their physiological action will be introduced. Students are introduced to a skill set that will encompass basic digestion, sensory physiology knowledge, and food structures. Students will be exposed to the interplay along the gastrointestinal tract including taste, aroma, and texture perception, swallowing mechanics, and gastrointestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				
Inhalt	Chapter 1: Introduction - The need for physiology guided structure and process design in the context of personalized nutrition (Peter Fischer) Chapter 2: Food Oral Processing: the impact of food oral breakdown on sensory perception (Marine Devezeaux de Lavergne) Chapter 3: Chewing and swallowing across the lifespan, from infants to elderly (Marine Devezeaux de Lavergne) Chapter 4: Perception physiology in humans and other species (Benoit von der Weid) Chapter 5: Biophysics of food digestion & how it can be exploited in the development of strategies for delivery (Timothy J. Wooster) Chapter 6: Numerical and experimental modelling of the intestinal system (Peter Fischer)				
Skript	Lecture notes are available at Moodle				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhán, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		gefördert	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
752-6151-00L	Public Health Concepts	W	3 KP	2V	R. Heusser

Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			

752-6403-00L	Nutrition and Performance	W	2 KP	2V	S. Mettler
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle).				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).				

► Vertiefung in Gesundheit, Ernährung und Umwelt

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1701-00L	Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper ■ <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i>	O	6 KP	13A	J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill
Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.				
Lernziel	- Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper				
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.				
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.				
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
		Kommunikation			gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert	
	Kritisches Denken			geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik			geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, M. Kalousek, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people (e.g. Drugs or Devices). The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Key steps of drug and device development and their interdependencies. Project management, communication & funding options.				

Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify unmet medical need? - Disease concepts and their translation into patient benefit - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications -How to project potential patient (and commercial) value of projects in order to obtain funding</p> <p>Key steps of the Drug (and Device) development process -Disease Biology and mechanism of action -Drug design -Drug formulation -Toxicology -Pharmacokinetics & pharmacodynamics -Translational medicine -Clinical trials -Regulatory requirements -Patenting -Market access -How are these steps connected and impacting each other?</p> <p>How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences - Sources for project funding</p> <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>
--------	--

376-0302-01L	GCP Basic Course (Modules 1 and 2)	O	1 KP	1G	G. Senti, C. Fila, R. Grossmann
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	<p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data 				
Inhalt	<p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p>				

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0629-00L	Applied Biostatistics	W	4 KP	3G	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis.				
Lernziel	<p>After this course students:</p> <ul style="list-style-type: none"> - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models - got introduced to Generalised Additive Models - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the data analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions 				
Inhalt	This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models. Both, part one and two will include the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world datasets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts.				
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course "etutoR".				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				

Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft

752-6151-00L	Public Health Concepts	W	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	geprüft geprüft		

▶▶▶ Wahlfächer II

▶▶▶▶ Modul: Infektionskrankheiten

Studierende in der Vertiefung Gesundheit, Ernährung und Umwelt: Es muss mindestens ein Kurs aus diesem Modul gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, S. R. Leibundgut, F. Mair, A. Oxenius, C. Schneider, E. Slack, R. Spörri, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				

701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
701-1471-00L	Ecological Parasitology ■ <i>A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>	W	3 KP	1V+1P	F. Feijen, J. Jokela, C. Vorburger
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	1. Identify common macroparasites in invertebrates. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research				
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 2. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 3. Examination of parasitoids of aphids.				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 03.10.2023, the 17.10.2023 and the 07.11.2023 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft

752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Salmonella</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert			
		Kritisches Denken	gefördert		

▶▶▶▶ Modul: Ernährung und Gesundheit

Studierende in der Vertiefung Gesundheit, Ernährung und Umwelt: Es muss mindestens ein Kurs aus diesem Modul gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, F. Michel
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	Students will be able... - to describe heuristics that influence consumer behavior in the food domain - to explain the consumer led food product development - to summarise how consumers perceive the environmental impact and the healthiness of foods - to assess the cultural, the environmental and the food policy impact on consumer behavior - to explain psychological factors influencing eating behavior				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kundenorientierung	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				

Inhalt	<p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p>
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				

►►►► Modul: Umwelt und Gesundheit

Studierende in der Vertiefung Gesundheit, Ernährung und Umwelt: Es muss mindestens ein Kurs aus diesem Modul gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			gefördert gefördert

► Vertiefung in Medizintechnik

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, M. Kalousek, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people (e.g. Drugs or Devices). The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Key steps of drug and device development and their interdependencies. Project management, communication & funding options.				

Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify unmet medical need? - Disease concepts and their translation into patient benefit - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications -How to project potential patient (and commercial) value of projects in order to obtain funding</p> <p>Key steps of the Drug (and Device) development process -Disease Biology and mechanism of action -Drug design -Drug formulation -Toxicology -Pharmacokinetics & pharmacodynamics -Translational medicine -Clinical trials -Regulatory requirements -Patenting -Market access -How are these steps connected and impacting each other?</p> <p>How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences - Sources for project funding</p> <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>
--------	--

376-0302-01L	GCP Basic Course (Modules 1 and 2)	O	1 KP	1G	G. Senti, C. Fila, R. Grossmann
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	<p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health- related personal data 				
Inhalt	<p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p>				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	<p>Main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots 				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	<p>Upon completion of the course students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Inhalt	History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	moodle page of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP
		2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.		
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field		
Inhalt	Lecture topics: 1. Introduction Sources of bioelectronic signals 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy 14. Measuring biochemical signals		
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.		
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)		
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Kundenorientierung	gefördert				
Menschenführung und Verantwortung	gefördert				
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert				
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

227-0939-00L	Cell Biophysics	W	6 KP	4G	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.				
Lernziel	<p>Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.</p> <p>Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.</p> <p>Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.</p>				
Inhalt	<p>By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.</p> <ul style="list-style-type: none"> Basics of theory of probability Boltzmann's law Entropy maximization and Gibbs free energy minimization <ul style="list-style-type: none"> Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model Random walks, diffusion, crowding Electrostatics for salty solutions Elasticity: fibers and membranes Molecular motors Action potential: Hodgkin-Huxley model Photosynthesis and vision Gene regulation Development: Turing patterns 				
Skript	<p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> <p>No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive!</p> <p>An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week.</p> <p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!</p>				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. • (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012. 																																																												
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants need a good command of</p> <ul style="list-style-type: none"> • differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), • Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). 																																																												
Kompetenzen	<p>Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																											
	Verfahren und Technologien	gefördert																																																											
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																											
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																											
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																											
	Problemlösung	geprüft																																																											
	Projektmanagement	geprüft																																																											
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																											
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																											
	Kundenorientierung	gefördert																																																											
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																											
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																											
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																											
	Verhandlung	gefördert																																																											
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																											
	Kreatives Denken	geprüft																																																											
	Kritisches Denken	geprüft																																																											
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																											
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																											
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																											
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues W 4 KP 3G M. Stanpanoni, F. Marone Welford																																																												
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.																																																												
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.																																																												
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.																																																												
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.																																																												
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.																																																												
Skript	Online verfügbar																																																												
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.																																																												
227-0969-00L	Methods & Models for fMRI Data Analysis W 6 KP 4V K. Stephan																																																												
Kurzbeschreibung	This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data.																																																												
Lernziel	To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their practical application to empirical fMRI data.																																																												
Inhalt	This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis in lectures and exercises. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of clinical studies in psychiatry and neurology. Practical exercises serve to consolidate the skills taught in lectures.																																																												
327-0505-00L	Surfaces and Interfaces I: Fundamentals, Analytics and Applications W 6 KP 3G L. Isa, M. P. Heuberger																																																												
Kurzbeschreibung	<i>Extended course starting HS23. Old title: Surfaces, Interfaces and their Applications I. Students who obtained credit points for the old course cannot retake it.</i> This course teaches the basics of surface and interface science and technology, including surface modifications and forces. It covers various analytical techniques to study surface and interface properties, and explores phenomena of applied relevance like friction, lubrication, phoresis, and wetting where surfaces play a crucial role.																																																												
Lernziel	Students are able to <ul style="list-style-type: none"> - describe the physical and chemical properties of surfaces and interfaces. - analyze and compare analytical tools for surfaces. - choose and combine appropriate surface-analytical approaches for solving problems connected to applications. - understand and explain the importance of surfaces and interfaces in a broad range of phenomena and applications. 																																																												

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to surfaces and interfaces - Structure of surfaces over different length scales: from macroscopic roughness to atomic structure - Surface modifications - Adsorption and adsorption models - Surface forces - Basic physical concepts - Thermodynamics of surfaces and interfaces - Measurement of intermolecular and surface forces - Dynamics and history effects - Surface analytics: X-ray Photocorrelation Spectroscopy (XPS) – principles and modern developments - Surface analytics: Secondary Ion Mass Spectroscopy (SIMS) and IR Spectroscopy – Principles and examples - Atomic Force Microscopy (AFM): Principles and modes of operation - Tribology: Adhesion, Friction and Lubrication - Contact mechanics - Micro and macroscale friction - Boundary lubrication - Wetting - Contact angles - Phoretic phenomena - Electric double layer and electrophoresis - Electro-osmosis - Other types of phoresis - Case studies 			
Skript	Skript Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455			
Literatur	Skript Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455 Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292			
Voraussetzungen / Besonderes	Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics Physics: General undergraduate physics including basic theory of interatomic and intermolecular forces, atomic and crystalline structure of materials and their mechanical and electronic properties			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft	
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>			P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, F. Lucas, J. Reuteler
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>			
	<i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1Xw8L_2yXTE9qXxW9C6mjKMVqdVkkSJEa--9CwDXkd0/edit</i>			
	<i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>			
Kurzbeschreibung	This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. 			
Inhalt	During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.			
	Lectures: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping 			
	Practicals: <ul style="list-style-type: none"> - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results 			

Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	- Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>				
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				
	<i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1nrDTHjPySCB7XK2lqZiNxFwFW7wFvS6EMJ9carEAQ28/edit The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>				
Kurzbeschreibung	The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows.				
Lernziel	Understanding of 1. the set-up and individual components of a TEM 2. the basics of electron optics and image formation 3. the basics of electron beam – sample interactions 4. the contrast mechanism 5. various sample preparation techniques Learning how to 1. align and operate a TEM 2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging 3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns 4. interpret TEM data				
Inhalt	Lectures: - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials Practicals: - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	Weekly sessions - recorded. 10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade). Typical lecture format (2h): 15': Introduction 60': Guest testimonial 15': Discussion related to topic (in groups) 10': Plenary discussion 20': Q&A with (guest) lecturer				
Skript	Lecture slides and case material				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
363-1163-00L	Developing Digital Biomarkers	W	3 KP	2V	F. Da Conceição Barata
	<i>Particularly suitable for students with a technical background who are interested in healthcare.</i>				

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to digital biomarkers and provides students with the foundations to develop their own digital biomarkers. More specifically, the course will cover fundamental topics such as designing observational studies, collecting, and exploring data generated by consumer-centric devices, and applying analytical methods to predict health-related outcomes.		
Lernziel	The widespread use of mobile technologies (e.g., wearable sensors, mobile applications, social media, and location-tracking technologies) has the potential to meet the health monitoring needs of the world's aging population and the ever-growing number of chronic patients. However, this premise is based on the application of Machine Learning algorithms that allow us to use this data in many different ways. In this course we will analyze systematic ways to collect data, review the most relevant methods and applications in healthcare, discuss the main challenges they present and apply the newly gained knowledge in practical assignments.		
	The course has four core learning objectives. Students should: <ul style="list-style-type: none"> • understand the anatomy of digital biomarkers • understand the potential and applications of digital biomarkers • be able to critically reflect and assess existing digital biomarkers • be able to design and implement a digital biomarker 		
Inhalt	The course will consist of four topic clusters that will allow the discussion of the most relevant digital biomarker applications in healthcare: <ol style="list-style-type: none"> 1) Digital Biomarkers: From biological to digital biomarkers. How are they motivated, defined and how can they be leveraged for monitoring? Prognostic vs. diagnostic vs. predictive biomarkers. Passive sensing vs. active sensing. Digital biomarker vs. Digital therapeutics. 2) Consumer-centric device data: Today, vast amount of physiological, environmental, and behavioral observations can be collected with consumer centric devices. To derive clinical meaningful information from this data is, however, difficult. We will analyze strategies for extracting knowledge from those measurements. 3) Methodology: In the last decade, neural networks (also known as "deep learning") have helped push the boundaries of the state-of-the-art in a myriad of domains. They have also uncovered a number of different problems. We will discuss advantages and disadvantage as well as alternative methods for their application to digital biomarker data. 4) Applications: Digital biomarkers are still an emerging subfield, but given that longitudinal in digital biomarker data are arguably easy to acquire in large quantities, it is expected that many relevant Machine Learning applications will emerge in the near future. We will review and discuss current applications and challenges. 		
Literatur	<p>[1] Sim, Ida. "Mobile devices and health." <i>New England Journal of Medicine</i> 381.10 (2019): 956-968.</p> <p>[2] Schatz, Bruce R. "Population measurement for health systems." <i>NPJ Digital Medicine</i> 1.1 (2018): 1-4.</p> <p>[3] Coravos, Andrea, Sean Khozin, and Kenneth D. Mandl. "Developing and adopting safe and effective digital biomarkers to improve patient outcomes." <i>NPJ digital medicine</i> 2.1 (2019): 1-5.</p> <p>[4] van den Brink, Willem, et al. "Digital resilience biomarkers for personalized health maintenance and disease prevention." <i>Frontiers in Digital Health</i> 2 (2021): 54.</p> <p>[5] Weiser, Mark. "The computer for the 21st century." <i>ACM SIGMOBILE mobile computing and communications review</i> 3.3 (1999): 3-11.</p> <p>[6] Kvedar, Joseph C., et al. "Digital medicine's march on chronic disease." <i>Nature biotechnology</i> 34.3 (2016): 239-246.</p> <p>[7] Meskó, Bertalan, and Marton Görög. "A short guide for medical professionals in the era of artificial intelligence." <i>NPJ digital medicine</i> 3.1 (2020): 1-8.</p> <p>[8] Fogel, Alexander L., and Joseph C. Kvedar. "Artificial intelligence powers digital medicine." <i>NPJ digital medicine</i> 1.1 (2018): 1-4.</p> <p>[9] Caruana, Rich, et al. "Intelligible models for healthcare: Predicting pneumonia risk and hospital 30-day readmission." <i>Proceedings of the 21th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining</i>. 2015.</p> <p>[10] McCradden, Melissa D., et al. "Ethical limitations of algorithmic fairness solutions in health care machine learning." <i>The Lancet Digital Health</i> 2.5 (2020): e221-e223.</p> <p>[11] Gebru, Timnit, et al. "Datasheets for datasets." <i>Communications of the ACM</i> 64.12 (2021): 86-92.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience in Machine Learning is highly recommended.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft

376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■	W	6 KP	4S	R. Müller, X.-H. Qin
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				

Lernziel	<p>The learning objectives include</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying. 		
Inhalt	<p>Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis.</p> <p>To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allow to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. Lastly, state-of-the-art developments in tissue engineering and regeneration, 3D bioprinting and bio-manufacturing and organoid technology will be highlighted towards personalized health.</p> <p>For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped classroom setup, where students can study the basic biology, engineering, and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup. In the first part (TORQUES: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUality and Effectiveness), students study the basic concepts in short, interactive video lectures on the online learning platform Moodle. Students are able to post questions at the end of each video lecture or the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. For the flipped classroom, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions (Q&A). Following the Q&A, the students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to clinical application. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.</p>		
Skript	Material will be provided on Moodle and eColab.		
Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	geprüft geprüft geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

376-0208-00L	Molecular and Cellular Biology of Exercise and Muscle Regeneration - Practical Aspects <i>Prerequisites:</i> <i>Laboratory Course in Molecular Biology (376-0006-02L)</i>	W	3 KP	2G	O. Bar-Nur, K. De Bock
Kurzbeschreibung	The skeletal muscle biology field purposes to understand how muscles coordinate movement, regenerate following injury and adapt to exercise stimuli. In this course, the students will acquire insights into the molecular aspects of muscle biology and exercise, in addition to gaining hands-on experience in experimental techniques that are commonly used to research muscle regeneration and exercise.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce students into current research topics and outstanding questions in skeletal muscle biology. Also, the course will give students hands-on experience in respect to the tools needed to perform basic molecular biology research in the field of exercise and skeletal muscle biology. Students will learn how to translate a scientific question in muscle biology into a small scientific project. They will learn how to design an experiment and to analyze and critically interpret experimental data.				

Inhalt The course will consist of 4 main research themes and the anticipated 16 students will be divided into 4 subgroups of 4 students- each one will focus on one of the following research topics:
 Topic 1: Molecular pathways that control muscle stem cell self-renewal and differentiation
 Topic 2: Genome engineering to correct genetic mutations that cause muscle diseases
 Topic 3: Muscle fiber composition, force production and insulin sensitivity
 Topic 4: Amino acid sensitivity in skeletal muscle following exercise

The course will be organized into 7 sessions, each approx. 4 hours: the first 2 sessions will be theoretical and include an introductory lectures by the professors in addition to a journal club presentation by the students. This journal club aims to provide theoretical and scientific background that will be used to identify outstanding research questions. This will be followed by 4 practical sessions (hands-on experience) and 1 final evaluation session.
 For the journal club, each group of students will receive a peer-review article that is highly relevant to the respective group's research topic. Each of the 4 groups will present and discuss the article in a journal club format to the rest of the participants the following week. During the four practical sessions, students will gain hands-on experiences and learn different lab techniques related to molecular biology of exercise and muscle regeneration. Each group will be presented with a research objective that is related to their topic, and perform in collaboration with teaching assistants a set of experiments that aim to address the research objective. At the final evaluation session, each group of students will present their results and identify follow-up research questions and hypothesis based on their experimental achievements.

Select practical methods that the proposed course will teach include:
 i. Group 1: tissue culture, isolation of muscle stem cells via FACS, differentiation of muscle stem cell into muscle fibers, small molecules screens, quantitative analysis of muscle cell proliferation and fusion, Immunofluorescence.
 ii. Group 2: tissue culture, differentiation of muscle stem cells into muscle fibers, guide RNA design and Crispr-Cas9 gene editing of genetic mutations that cause muscle diseases in muscle stem cells and fibers. Immunofluorescence and PCR.
 iii. Group 3: ex vivo assessment of muscle force characteristics, cryosectioning of muscle tissue, immunofluorescence and western blot.
 iv. Group 4: tissue culture of muscle stem cells, isolation of muscle stem cells and differentiation into muscle fibers, amino acid stimulation of muscle fibers, Western blot.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites:
 376-0006-02L Laboratory Course in Molecular biology

376-0816-00L Applied Human Research Project Management W 4 KP 3G C. Lustenberger, M. Allematt

Kurzbeschreibung This course equips the students with several key principles such as good clinical practice, ethical study requirements, reproducible data management and effective oral, graphical, and written communication to design and manage good quality, ethically sound human research studies and represents a 101-toolkit of transferable research management skills/digital tools.

Lernziel The overall goal of this course is to integrate transferable principles of human research project management into preparation, conduction, and dissemination of own/future research projects and beyond. The following objectives are part of this course:
 • Create/select well-founded research hypothesis and study designs for a specific research topic
 • Apply universal good clinical practice guidelines in future research projects
 • Integrate well-documented data management and open science principles into future research projects
 • Integrate principles of effective communication in speaking, writing and graphical illustrations of future research idea/output

Inhalt The course will cover the following topics:
 • Introduction to different study designs and ethical requirements thereof in Switzerland
 • Introduction to literature search and searching platforms
 • How to collect and sort publications/ keep up to date on research topic
 • Inputs on critically evaluating papers
 • How to pre-define study requirements to "future-proof" the research (hypothesis, sample size definition, pre-registration)
 • Correct conduction of fundamental human research procedures (e.g., screening, consent process, CRF) and identification/prevention of deviations and emergencies (e.g., SAE/AE, protocol violation, research misconduct)
 • Principles of reproducible and integral study documentation and data management (e.g., definition of source files, SOP/WI, Master Trial File, metafiles)
 • FAIR principles and open science
 • Design principles and free digital tools for graphical illustrations
 • Effective summarizing of research output/topic in an abstract and pitch presentation

376-1103-00L Frontiers in Nanotechnology W 4 KP 4V V. Vogel, weitere Dozierende

Kurzbeschreibung Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.

Lernziel Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.

The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.

Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.

Inhalt Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.

Skript All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

376-1176-00L Wearable and Mobile Technologies of the Future - Focus on Sports and Health W 4 KP 3G C. Menon, C. Ahmadzadeh, M. Elgendi

Kurzbeschreibung This course focuses on the progress in the field of wearable and unobtrusive technologies for sports and health. Topics as monitoring heart health and blood pressure, biofeedback and improvement of motor skills and performance are covered. The focus lies on learning about the principles and design of the new generation of non-invasive technologies in fitness-, athletic and medical applications.

Lernziel	Objective 1: Acquire knowledge about the latest technological advancements in wearable and unobtrusive technologies for sport and health.				
	Objective 2: Acquire skills to design novel non-invasive technologies for sport and health.				
Inhalt	The course consists of two modules. Module 1: Movement. This module provides the scientific background needed to understand the principles that current technologies investigating movement rely on. The latest technological advancements to track parameters of gait and running, improve posture as well as to monitor overall body movement and provide feedback on motion during sport, rehabilitation or at work will be investigated. The focus will be on wearable-related (e.g., textile-based) technologies. Module 2: Cardiac. This module focuses on the latest technologies for monitoring the cardiac cycle and blood pressure. The module starts by succinctly providing background information on cardiac physiology and then briefly introduces conventional technologies used in daily practice. This module subsequently focuses on the latest technologies and the latest data analysis techniques to monitor the cardiac cycle for assisting individuals in sport activities or monitoring their health conditions.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Students should be proficient in programming (any language). - Note: assignments will be in MATLAB. Students are expected to learn MATLAB on their own if not experienced with this programming language. - Course prerequisites: For Biomedical Engineering Master's: none For ITET Master's: none For D-MAVT Master's: none For D-HEST Master's and PhD students: • If BSc in electrical/mechanical engineering or computer science: none • If any other BSc program: 376-0022-00L (Imaging and Computing in Medicine) or 376-1983-00L (Foundations of Data Science)				
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang
Kurzbeschreibung	Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks				
Literatur	- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brochures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS				
376-1179-00L	Applications of Cybernetics in Ergonomics	W	1 KP	1U	M. Menozzi Jäckli, Y.- Y. Hedinger Huang, R. Huang
Kurzbeschreibung	Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as for applications in ergonomics. Topics discussed in this lecture (man-machine-interaction, performance in multi-modal interactions, quantification in gestalt principles for the use in product development, information processing) are deepened with exercises conducted at our labs.				
Lernziel	To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development.				
Inhalt	- Fitt's law applied in manipulation tasks - Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection - Accommodation/vergence crosslink function - Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system - Human performance in optimization of production lines				
Literatur	Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012)				
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, O. Lambercy
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.				

Inhalt	<p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces
Literatur	<p>Introductory Books:</p> <p>An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.</p> <p>Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.</p> <p>Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).</p> <p>Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.</p> <p>The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Selected Journal Articles and Web Links:</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. <i>International journal of human-computer-interaction</i>, 15(2):285-295.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. <i>Brain Research Bulletin</i>, Vol 75, No 6, pp 742-752</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p> <p>The vOICe. http://www.seeingwithsound.com.</p> <p>VideoTact, ForeThought Development, LLC. http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target Group:</p> <ul style="list-style-type: none"> Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich <p>Students of other departments, faculties, courses are also welcome</p> <p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
376-1351-00L	Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications	W	2 KP	2V	E. Delamarche
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.				
Lernziel	The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a brief historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented.				
	The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications.				
Inhalt	The second objective is to have life sciences students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.				
	Mostly formal lectures (2 x 45 min), with few specific guest lectures on topics of particular relevance. For example, an introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments and 3D printing will be provided. Last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 12 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves.				
	In terms of technical content, the lectures will cover:				
	- an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing				
	- liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics				
	- hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing				
	- cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays				
	- the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the (infamous) history of Theranos, as well as some discussions on diagnostics for COVID, R0, and (im)precision of diagnostic devices and why it matters				
	- 2 x 45 min will be covered by Yuksel Temiz, a master of Arduino programming and do-it-yourself electronics, who will present how to make 20\$ electronic components that are synergistic to microfluidic devices and that can be controlled using a smartphone				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
376-1504-00L	Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■	W	4 KP	2V+2U	O. Lamercy
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				

Lernziel	<p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.
Inhalt	<p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (https://relab.ethz.ch/downloads/open-hardware/haptic-paddle.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>
Skript	Will be distributed on Moodle before the lectures.
Literatur	<p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 - 474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 - 244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol. 4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 - 268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397 - 406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 - 10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 - 104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 - 119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON</i>, 91(3):345 - 350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 - 454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24 - 32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 - 175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice: The registration is limited to 26 students There are 4 credit points for this lecture. The lecture will be held in English. The students are expected to have basic control knowledge from previous classes. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p>

376-1622-00L	Practical Methods in Tissue Engineering ■	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				

Voraussetzungen / Besonderes	<p>A laptop is needed with the below Systems Requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memory: 16 GB - Processor: 3rd gen i7 - DirectX® 11.0 compliant AMD Radeon/NVIDIA® GeForce® card with 2 GB RAM - Storage: 15 GB <p>Mac computer can be used by pre-installing Windows through bootcamp (older Macs) or Parallels Desktop (14d trial license, 35 CHF license purchasable in the IT shop of ETH).</p>				
376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, S. H. Hosseini Nasab, R. List, D. K. Ravi, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
376-1661-00L	Ethics of Life Sciences and Biotechnology	W	3 KP	2V	A. Blasimme, E. Vayena
Kurzbeschreibung	This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences				
Lernziel	This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are:				
Inhalt	<p>A. Identify ethical issues in life sciences and biotechnology. B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology. C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks. D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics. E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation. F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application. G. Autonomously anticipate ethical issues. H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas.</p> <p>The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester.</p> <p>The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy.</p> <p>All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				

Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
376-1985-00L	Trauma Biomechanics	W	4 KP	2V+1U	K.-U. Schmitt, M. H. Muser
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason, P. Chansoria, B. de Wildt, S. J. Ferguson, J. Kimenai, R. Müller, D. K. Ravi, J. G. Snedeker, W. R. Taylor, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
401-0629-00L	Applied Biostatistics	W	4 KP	3G	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis.				
Lernziel	After this course students: - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models - got introduced to Generalised Additive Models - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the data analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions				
Inhalt	This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models. Both, part one and two will include the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world datasets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts.				
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course "etutoR".				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Bedeutung der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit-, Orbitrap- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Bildgebende MS-Methoden. Einsatz statistischer Methoden und der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprinzipien, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermaler, nasaler Arzneistofffreigabe und 3D-Druck von Drug-Delivery-Systemen.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				

Literatur A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.
 B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.

Weiterer Literatur in der Vorlesung.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				

Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)		
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

636-0108-00L Biological Engineering and Biotechnology W 4 KP 3V M. Fussenegger

Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.		
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.		
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.		
Skript	Handout during the course.		

752-3105-00L Physiology Guided Food Structure and Process Design W 3 KP 2V P. A. Fischer, M. Devezeaux de Lavergne, B. von der Weid, T. Wooster

Kurzbeschreibung	A sound understanding of physiological implications of food design will allow to shape new products, which feature health as well as environmental benefits and on the other side do not compromise on organoleptic qualities, formulation and manufacturing, and quality and safety. The course links the physiological driven requirements with food structure design and subsequent engineering steps.		
Lernziel	The objective of this course is to highlight the link between human physiology, product sensory, nutritional functions, and engineering approaches to facilitate the design of food matrixes reflecting the requirements for the beforementioned properties. To identify and manipulate these properties, the pathways that control the interaction of food structures and their physiological action will be introduced. Students are introduced to a skill set that will encompass basic digestion, sensory physiology knowledge, and food structures. Students will be exposed to the interplay along the gastrointestinal tract including taste, aroma, and texture perception, swallowing mechanics, and gastrointestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.		
Inhalt	Chapter 1: Introduction - The need for physiology guided structure and process design in the context of personalized nutrition (Peter Fischer) Chapter 2: Food Oral Processing: the impact of food oral breakdown on sensory perception (Marine Devezeaux de Lavergne) Chapter 3: Chewing and swallowing across the lifespan, from infants to elderly (Marine Devezeaux de Lavergne) Chapter 4: Perception physiology in humans and other species (Benoit von der Weid) Chapter 5: Biophysics of food digestion & how it can be exploited in the development of strategies for delivery (Timothy J. Wooster) Chapter 6: Numerical and experimental modelling of the intestinal system (Peter Fischer)		
Skript	Lecture notes are available at Moodle		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert

► **Vertiefung in Molekulare Gesundheitswissenschaften**

►► **Pflichtfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, M. Kalousek, D. Schaffarczyk
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people (e.g. Drugs or Devices). The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Key steps of drug and device development and their interdependencies. Project management, communication & funding options.

Inhalt

What is translational science and what is it not?
 How to identify unmet medical need?
 - Disease concepts and their translation into patient benefit
 - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications
 -How to project potential patient (and commercial) value of projects in order to obtain funding

Key steps of the Drug (and Device) development process
 -Disease Biology and mechanism of action
 -Drug design
 -Drug formulation
 -Toxicology
 -Pharmacokinetics & pharmacodynamics
 -Translational medicine
 -Clinical trials
 -Regulatory requirements
 -Patenting
 -Market access
 -How are these steps connected and impacting each other?

How independent is translational science?
 - Academic boundary conditions vs. industrial influences
 - Sources for project funding

Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.

376-0302-01L	GCP Basic Course (Modules 1 and 2)	O	1 KP	1G	G. Senti, C. Fila, R. Grossmann
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	<p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data 				
Inhalt	<p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p>				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0939-00L	Cell Biophysics	W	6 KP	4G	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.				
Lernziel	<p>Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.</p> <p>Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.</p> <p>Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.</p> <p>By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.</p>				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Basics of theory of probability Boltzmann's law Entropy maximization and Gibbs free energy minimization <ul style="list-style-type: none"> Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model Random walks, diffusion, crowding Electrostatics for salty solutions Elasticity: fibers and membranes Molecular motors Action potential: Hodgkin-Huxley model Photosynthesis and vision Gene regulation Development: Turing patterns 															
Skript	<p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> <p>No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive!</p> <p>An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week.</p> <p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!</p>															
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012. 															
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants need a good command of</p> <ul style="list-style-type: none"> differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). 															
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td>Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement</td> <td>geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung</td> <td>gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft</td> </tr> </table>	Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.																
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert														
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft														
Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert														
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft														
327-2125-00L	<p>Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ W 2 KP 3P</p> <p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i></p> <p><i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1Xw8L_2yXTE9qXxW9Cc6mjKMVqdVkkSJEa--9CwDXkd0/edit</i></p> <p><i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p>	<p>P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafuha Morales, K. Kunze, F. Lucas, J. Reuteler</p>														
Kurzbeschreibung	This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects.															
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. 															

Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results
Skript	Lecture notes will be distributed.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites.

327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.

For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (<https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

*All applicants must additionally register on this form:
<https://docs.google.com/forms/d/1nrDTHjPySCB7XK2lqZiNxwFW7wFvS6EMJ9carEAO28/edit>
The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.*

Kurzbeschreibung The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows.

Lernziel Understanding of

1. the set-up and individual components of a TEM
2. the basics of electron optics and image formation
3. the basics of electron beam – sample interactions
4. the contrast mechanism
5. various sample preparation techniques

Learning how to

1. align and operate a TEM
2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging
3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns
4. interpret TEM data

Inhalt	<p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques
Skript	Lecture notes will be distributed.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.

363-1163-00L	Developing Digital Biomarkers	W	3 KP	2V	F. Da Conceição Barata
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	-----------	-------------------------------

Particularly suitable for students with a technical background who are interested in healthcare.

Kurzbeschreibung The course gives an introduction to digital biomarkers and provides students with the foundations to develop their own digital biomarkers. More specifically, the course will cover fundamental topics such as designing observational studies, collecting, and exploring data generated by consumer-centric devices, and applying analytical methods to predict health-related outcomes.

Lernziel	<p>The widespread use of mobile technologies (e.g., wearable sensors, mobile applications, social media, and location-tracking technologies) has the potential to meet the health monitoring needs of the world's aging population and the ever-growing number of chronic patients. However, this premise is based on the application of Machine Learning algorithms that allow us to use this data in many different ways. In this course we will analyze systematic ways to collect data, review the most relevant methods and applications in healthcare, discuss the main challenges they present and apply the newly gained knowledge in practical assignments.</p> <p>The course has four core learning objectives. Students should:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the anatomy of digital biomarkers • understand the potential and applications of digital biomarkers • be able to critically reflect and assess existing digital biomarkers • be able to design and implement a digital biomarker 		
Inhalt	<p>The course will consist of four topic clusters that will allow the discussion of the most relevant digital biomarker applications in healthcare:</p> <p>1) Digital Biomarkers: From biological to digital biomarkers. How are they motivated, defined and how can they be leveraged for monitoring? Prognostic vs. diagnostic vs. predictive biomarkers. Passive sensing vs. active sensing. Digital biomarker vs. Digital therapeutics.</p> <p>2) Consumer-centric device data: Today, vast amount of physiological, environmental, and behavioral observations can be collected with consumer centric devices. To derive clinical meaningful information from this data is, however, difficult. We will analyze strategies for extracting knowledge from those measurements.</p> <p>3) Methodology: In the last decade, neural networks (also known as "deep learning") have helped push the boundaries of the state-of-the-art in a myriad of domains. They have also uncovered a number of different problems. We will discuss advantages and disadvantage as well as alternative methods for their application to digital biomarker data.</p> <p>4) Applications: Digital biomarkers are still an emerging subfield, but given that longitudinal in digital biomarker data are arguably easy to acquire in large quantities, it is expected that many relevant Machine Learning applications will emerge in the near future. We will review and discuss current applications and challenges.</p>		
Literatur	<p>[1] Sim, Ida. "Mobile devices and health." <i>New England Journal of Medicine</i> 381.10 (2019): 956-968.</p> <p>[2] Schatz, Bruce R. "Population measurement for health systems." <i>NPJ Digital Medicine</i> 1.1 (2018): 1-4.</p> <p>[3] Coravos, Andrea, Sean Khozin, and Kenneth D. Mandl. "Developing and adopting safe and effective digital biomarkers to improve patient outcomes." <i>NPJ digital medicine</i> 2.1 (2019): 1-5.</p> <p>[4] van den Brink, Willem, et al. "Digital resilience biomarkers for personalized health maintenance and disease prevention." <i>Frontiers in Digital Health</i> 2 (2021): 54.</p> <p>[5] Weiser, Mark. "The computer for the 21st century." <i>ACM SIGMOBILE mobile computing and communications review</i> 3.3 (1999): 3-11.</p> <p>[6] Kvedar, Joseph C., et al. "Digital medicine's march on chronic disease." <i>Nature biotechnology</i> 34.3 (2016): 239-246.</p> <p>[7] Meskó, Bertalan, and Marton Görög. "A short guide for medical professionals in the era of artificial intelligence." <i>NPJ digital medicine</i> 3.1 (2020): 1-8.</p> <p>[8] Fogel, Alexander L., and Joseph C. Kvedar. "Artificial intelligence powers digital medicine." <i>NPJ digital medicine</i> 1.1 (2018): 1-4.</p> <p>[9] Caruana, Rich, et al. "Intelligible models for healthcare: Predicting pneumonia risk and hospital 30-day readmission." <i>Proceedings of the 21th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining</i>. 2015.</p> <p>[10] McCradden, Melissa D., et al. "Ethical limitations of algorithmic fairness solutions in health care machine learning." <i>The Lancet Digital Health</i> 2.5 (2020): e221-e223.</p> <p>[11] Gebru, Timnit, et al. "Datasheets for datasets." <i>Communications of the ACM</i> 64.12 (2021): 86-92.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience in Machine Learning is highly recommended.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft

376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■	W	6 KP	4S	R. Müller, X.-H. Qin
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	<p>The learning objectives include</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. advanced knowledge of the state-of-the-are in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programing skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying. 				

Inhalt	<p>Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis.</p> <p>To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allow to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. Lastly, state-of-the-art developments in tissue engineering and regeneration, 3D bioprinting and bio-manufacturing and organoid technology will be highlighted towards personalized health.</p> <p>For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped classroom setup, where students can study the basic biology, engineering, and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup. In the first part (TORQUES: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on Quality and Effectiveness), students study the basic concepts in short, interactive video lectures on the online learning platform Moodle. Students are able to post questions at the end of each video lecture or the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. For the flipped classroom, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions (Q&A). Following the Q&A, the students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to clinical application. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.</p>				
Skript	Material will be provided on Moodle and eColab.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
376-0208-00L	Molecular and Cellular Biology of Exercise and Muscle Regeneration - Practical Aspects	W	3 KP	2G	O. Bar-Nur, K. De Bock
	<i>Prerequisites:</i> <i>Laboratory Course in Molecular Biology (376-0006-02L)</i>				
Kurzbeschreibung	The skeletal muscle biology field purposes to understand how muscles coordinate movement, regenerate following injury and adapt to exercise stimuli. In this course, the students will acquire insights into the molecular aspects of muscle biology and exercise, in addition to gaining hands-on experience in experimental techniques that are commonly used to research muscle regeneration and exercise.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce students into current research topics and outstanding questions in skeletal muscle biology. Also, the course will give students hands-on experience in respect to the tools needed to perform basic molecular biology research in the field of exercise and skeletal muscle biology. Students will learn how to translate a scientific question in muscle biology into a small scientific project. They will learn how to design an experiment and to analyze and critically interpret experimental data.				
Inhalt	<p>The course will consist of 4 main research themes and the anticipated 16 students will be divided into 4 subgroups of 4 students- each one will focus on one of the following research topics:</p> <p>Topic 1: Molecular pathways that control muscle stem cell self-renewal and differentiation</p> <p>Topic 2: Genome engineering to correct genetic mutations that cause muscle diseases</p> <p>Topic 3: Muscle fiber composition, force production and insulin sensitivity</p> <p>Topic 4: Amino acid sensitivity in skeletal muscle following exercise</p> <p>The course will be organized into 7 sessions, each approx. 4 hours: the first 2 sessions will be theoretical and include an introductory lectures by the professors in addition to a journal club presentation by the students. This journal club aims to provide theoretical and scientific background that will be used to identify outstanding research questions. This will be followed by 4 practical sessions (hands-on experience) and 1 final evaluation session.</p> <p>For the journal club, each group of students will receive a peer-review article that is highly relevant to the respective group's research topic. Each of the 4 groups will present and discuss the article in a journal club format to the rest of the participants the following week. During the four practical sessions, students will gain hands-on experiences and learn different lab techniques related to molecular biology of exercise and muscle regeneration. Each group will be presented with a research objective that is related to their topic, and perform in collaboration with teaching assistants a set of experiments that aim to address the research objective. At the final evaluation session, each group of students will present their results and identify follow-up research questions and hypothesis based on their experimental achievements.</p> <p>Select practical methods that the proposed course will teach include:</p> <p>i. Group 1: tissue culture, isolation of muscle stem cells via FACS, differentiation of muscle stem cell into muscle fibers, small molecules screens, quantitative analysis of muscle cell proliferation and fusion, Immunofluorescence.</p> <p>ii. Group 2: tissue culture, differentiation of muscle stem cells into muscle fibers, guide RNA design and Crispr-Cas9 gene editing of genetic mutations that cause muscle diseases in muscle stem cells and fibers. Immunofluorescence and PCR.</p> <p>iii. Group 3: ex vivo assessment of muscle force characteristics, cryosectioning of muscle tissue, immunofluorescence and western blot.</p> <p>iv. Group 4: tissue culture of muscle stem cells, isolation of muscle stem cells and differentiation into muscle fibers, amino acid stimulation of muscle fibers, Western blot.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: 376-0006-02L Laboratory Course in Molecular biology				

376-0303-00L	Colloquium in Translational Science (Autumn Semester) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1K	A. Alimonti, V. Falk, J. Goldhahn, K. Maniura, R. M. Rossi, S. Schürle-Finke, G. Shivashankar, E. Vayena, V. Vogel
Kurzbeschreibung	Current topics in translational medicine presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of translational medicine.				
Inhalt	Timely and concise presentations of postgraduate students, post-docs, senior scientists, professors, as well as external guests from both academics and industry will present topics of their interest related to translational medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about biomedical research.				
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
376-1622-00L	Practical Methods in Tissue Engineering ■	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	A laptop is needed with the below Systems Requirements: - Memory: 16 GB - Processor: 3rd gen i7 - DirectX® 11.0 compliant AMD Radeon/NVIDIA® GeForce® card with 2 GB RAM - Storage: 15 GB				
	Mac computer can be used by pre-installing Windows through bootcamp (older Macs) or Parallels Desktop (14d trial license, 35 CHF license purchasable in the IT shop of ETH).				
376-1661-00L	Ethics of Life Sciences and Biotechnology	W	3 KP	2V	A. Blasimme, E. Vayena
Kurzbeschreibung	This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences				
Lernziel	This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are: A. Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology. B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology. C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks. D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics. E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation. F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application. G. Autonomously anticipate ethical issues. H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas.				
Inhalt	The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester. The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy. All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert geprüft geprüft geprüft		
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi , B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Bedeutung der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit-, Orbitrap- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Bildgebende MS-Methoden. Einsatz statistischer Methoden und der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert		
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf , S. B. Freigang, S. R. Leibundgut, F. Mair, A. Oxenius, C. Schneider, E. Slack, R. Spörri, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1				

Voraussetzungen / Immunity I and II recommended but not compulsory
Besonderes

551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				

Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-0571-00L	From DNA to Diversity: the Evolution of Multicellular Organisms (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO336</i>	W	2 KP	2V	A. Hajnal, D. Bopp
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.html				
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
551-1171-00L	Immunology: From Milestones to Current Topics	W	4 KP	2S	B. Ludewig, N. Pikor, L. Tortola, J. Kisielow, A. Oxenius, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover the current grand topics in immunology: B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, T cells, myeloid cells and stromal cells. For each topic two or four hours will be allocated. Historical milestone papers will be presented by the tutor/lecturer providing an overview on the development of the theoretical framework and critical technological advances. The students will read the historical milestone papers and contribute to the discussion. In the second part of the lecture, students will present recent high impact research papers that have emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells, NK cells, stromal cells, CNS immunity and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the respective lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15568				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease	W	4 KP	2S	T. Kleele, V. Korkhov, G. Neurohr, V. Panse, M. Peter, A. E. Smith, F. van Droogen
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to evaluate, critically discuss and write about scientific articles in the research area of cellular biochemistry, and they will identify open testable research questions.				

Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications. By the end of the semester, students will formulate their ideas about open testable research questions that extend from the published work.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				

Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement		gefördert gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit		geprüft gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken		gefördert geprüft	
752-3105-00L	Physiology Guided Food Structure and Process Design	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, M. Devezeaux de Lavergne, B. von der Weid, T. Wooster
Kurzbeschreibung	A sound understanding of physiological implications of food design will allow to shape new products, which feature health as well as environmental benefits and on the other side do not compromise on organoleptic qualities, formulation and manufacturing, and quality and safety. The course links the physiological driven requirements with food structure design and subsequent engineering steps.				
Lernziel	The objective of this course is to highlight the link between human physiology, product sensory, nutritional functions, and engineering approaches to facilitate the design of food matrixes reflecting the requirements for the beforementioned properties. To identify and manipulate these properties, the pathways that control the interaction of food structures and their physiological action will be introduced. Students are introduced to a skill set that will encompass basic digestion, sensory physiology knowledge, and food structures. Students will be exposed to the interplay along the gastrointestinal tract including taste, aroma, and texture perception, swallowing mechanics, and gastrointestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				
Inhalt	Chapter 1: Introduction - The need for physiology guided structure and process design in the context of personalized nutrition (Peter Fischer) Chapter 2: Food Oral Processing: the impact of food oral breakdown on sensory perception (Marine Devezeaux de Lavergne) Chapter 3: Chewing and swallowing across the lifespan, from infants to elderly (Marine Devezeaux de Lavergne) Chapter 4: Perception physiology in humans and other species (Benoit von der Weid) Chapter 5: Biophysics of food digestion & how it can be exploited in the development of strategies for delivery (Timothy J. Wooster) Chapter 6: Numerical and experimental modelling of the intestinal system (Peter Fischer)				
Skript	Lecture notes are available at Moodle				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik		gefördert gefördert gefördert	
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, E. coli, Campylobacter, Salmonella, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				

752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		

► Vertiefung in Neurowissenschaften

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, M. Kalousek, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people (e.g. Drugs or Devices). The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Key steps of drug and device development and their interdependencies. Project management, communication & funding options.				
Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify unmet medical need?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disease concepts and their translation into patient benefit - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications -How to project potential patient (and commercial) value of projects in order to obtain funding <p>Key steps of the Drug (and Device) development process</p> <ul style="list-style-type: none"> -Disease Biology and mechanism of action -Drug design -Drug formulation -Toxicology -Pharmacokinetics & pharmacodynamics -Translational medicine -Clinical trials -Regulatory requirements -Patenting -Market access -How are these steps connected and impacting each other? <p>How independent is translational science?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Academic boundary conditions vs. industrial influences - Sources for project funding <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>				
376-0302-01L	GCP Basic Course (Modules 1 and 2)	O	1 KP	1G	G. Senti, C. Fila, R. Grossmann
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				

Lernziel	<p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health- related personal data
Inhalt	<p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p>

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	<p>This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information.</p> <p>Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.</p>				
227-1047-00L	Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich)	W	3 KP	2V	D. Kiper
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student. UZH Module Code: INI410</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadline_s.html</i>				

Kurzbeschreibung	This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.					
Lernziel	The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.					
Inhalt	The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).					
Skript	None					
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.					
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!					
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafuha Morales, K. Kunze, F. Lucas, J. Reuteler	
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>					
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>					
	<i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1Xw8L_2yXTE9qXxW9C6mjKMVqdVvxSJEa--9CwDXkd0/edit The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>					
Kurzbeschreibung	This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects.					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. 					
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results 					
Skript	Lecture notes will be distributed.					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 					
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites.					
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko	
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>					
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>					
	<i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1nrDTHjPySCB7XK2lqZiNxFwFW7wFvS6EMJ9carEAQ28/edit The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>					
Kurzbeschreibung	The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows.					

Lernziel	<p>Understanding of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. the set-up and individual components of a TEM 2. the basics of electron optics and image formation 3. the basics of electron beam – sample interactions 4. the contrast mechanism 5. various sample preparation techniques <p>Learning how to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. align and operate a TEM 2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging 3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns 4. interpret TEM data 				
Inhalt	<p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques 				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
376-0221-00L	Methods and Concepts in Human Systems Neuroscience and Motor Control ■	W	4 KP	3P	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (nerve/brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students read scientific material, set up experiments, perform measurements in the lab, analyse data, apply statistics and write short reports or essays.				
Lernziel	This course will prepare students for experimental work as it is typically done during the master thesis. The goal is to gain hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (for example peripheral nerve stimulation, electrical and magnetic brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students will learn how to perform small scientific projects in this area. Students will work individually or in small groups and solve scientific problems which require them to perform measurements in human participants, extract relevant readouts from the data, apply appropriate statistics and interpret the results. They will also be required to write small essays and reports and they will get feedback on their writing throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have successfully completed the course "Neural control of movement and motor learning" and to have basic knowledge of applied statistics.				
376-0816-00L	Applied Human Research Project Management	W	4 KP	3G	C. Lustenberger, M. Altermatt
Kurzbeschreibung	This course equips the students with several key principles such as good clinical practice, ethical study requirements, reproducible data management and effective oral, graphical, and written communication to design and manage good quality, ethically sound human research studies and represents a 101-toolkit of transferable research management skills/digital tools.				
Lernziel	The overall goal of this course is to integrate transferable principles of human research project management into preparation, conduction, and dissemination of own/future research projects and beyond. The following objectives are part of this course:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Create/select well-founded research hypothesis and study designs for a specific research topic • Apply universal good clinical practice guidelines in future research projects • Integrate well-documented data management and open science principles into future research projects • Integrate principles of effective communication in speaking, writing and graphical illustrations of future research idea/output 				
Inhalt	<p>The course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to different study designs and ethical requirements thereof in Switzerland • Introduction to literature search and searching platforms • How to collect and sort publications/ keep up to date on research topic • Inputs on critically evaluating papers • How to pre-define study requirements to "future-proof" the research (hypothesis, sample size definition, pre-registration) • Correct conduction of fundamental human research procedures (e.g., screening, consent process, CRF) and identification/prevention of deviations and emergencies (e.g., SAE/AE, protocol violation, research misconduct) • Principles of reproducible and integral study documentation and data management (e.g., definition of source files, SOP/WI, Master Trial File, metafiles) • FAIR principles and open science • Design principles and free digital tools for graphical illustrations • Effective summarizing of research output/topic in an abstract and pitch presentation 				
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang
Kurzbeschreibung	Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks 				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS 				
376-1179-00L	Applications of Cybernetics in Ergonomics	W	1 KP	1U	M. Menozzi Jäckli, Y.-Y. Hedinger Huang, R. Huang
Kurzbeschreibung	Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as for applications in ergonomics. Topics discussed in this lecture (man-machine-interaction, performance in multi-modal interactions, quantification in gestalt principles for the use in product development, information processing) are deepened with exercises conducted at our labs.				
Lernziel	To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fitt's law applied in manipulation tasks - Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection - Accommodation/vergence crosslink function - Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system - Human performance in optimization of production lines 				
Literatur	Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012)				
376-1305-00L	Development of the Nervous System (University of Zurich)	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: BIO344</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html				
Kurzbeschreibung	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system (neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation). The importance of these processes in the context of developmental diseases is discussed.				
Lernziel	<p>On successful completion of the module the student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - relate structure and function of the nervous system to its development - apply principles of molecular, cellular, and developmental biology to the development of the nervous system - identify key steps in development underlying neurological syndromes and diseases 				
	<p>Key skills</p> <p>On successful completion of the module the student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpret and critically evaluate original research reports - apply knowledge and relate experimental approaches from molecular, cellular and developmental biology to the developing nervous system. 				
Inhalt	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system. After an introduction to structure and function of the nervous system, we will discuss neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation. The importance of these processes in the context of developmental diseases will be discussed.				
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.				
Voraussetzungen / Besonderes	BIO142 Entwicklungsbiologie, BIO143 Neurobiologie				
376-1305-01L	Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions	W	3 KP	2V	G. Schrott, J. Bohacek, R. Fiore, R. Polania, W. von der Behrens, J. Winterer, weitere Dozierende
	<i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende-uzh.html</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur des Nervensystems verschafft werden.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, pathologischer Zellverlust.				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle vermerkt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
376-1309-00L	Disorders of Social Cognition	W	2 KP	2G	R. Ramsey
	<i>Enrolment possible with matriculation in -Master HST</i> <i>-Teaching Diploma or Teaching Certificate ---> This course unit can only be enrolled after successful participation in, or during enrolment in the course "Human Learning (EW 1)".</i> <i>!!! Teaching Diploma Sports: allocation of the ECTS only possible in the category "Educational Science" !!!</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, we consider how the human brain processes social information. The approach focuses on exploring the neural bases of social cognition in healthy individuals, as well as providing case studies from atypical populations, whose pathologies are typified by dysfunction in social information processing, such as autism spectrum disorder and schizophrenia.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarise students with forms of social cognition in humans, as well as the neural systems that support social cognition. - To critically evaluate theories and data relating to Social Cognition and Social Neuroscience. - To relate how knowledge of typical brain function can inform our understanding of individuals who process social information differently, and vice versa. - To develop effective scientific communication skills in oral and written formats. 				
Inhalt	<p>This seminar will consider how the human brain understands and organises social behaviour. The approach will focus on exploring the neural bases of social cognition in healthy individuals, as well as providing case studies from atypical populations, whose pathologies are typified by dysfunction in social information processing. Examples of such pathologies include autism spectrum disorder, schizophrenia and attention deficit hyperactivity disorder. By examining healthy and atypical populations, this module will highlight how disorders of social cognition can inform the understanding of healthy brain function, as well as how understanding healthy brain function can inform disorders of social cognition.</p>				
376-1414-00L	Current Topics in Brain Research (HS)	W	1 KP	1.5K	I. Mansuy , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, die Ihre aktuellen Forschungsdaten präsentieren und diskutieren.				
Lernziel	<p>Förderung des Austauschs von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie der Kommunikation und Zusammenarbeit unter den Forschenden.</p> <p>Für Studierende: Kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschung.</p> <p>Studierende, welche den Kreditpunkt für dieses Kolloquium erhalten möchten, wählen einen Vortrag aus und schreiben einen kritischen Aufsatz über die vorgestellte Forschungsarbeit.</p>				
Inhalt	Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Molekulares Bewusstsein, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse.				
Skript	kein Skript				
Literatur	keine Literatur				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige der Seminare werden mit dem Institut für Neuroinformatik (INI) der Universität Zürich geteilt.				
376-1504-00L	Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■	W	4 KP	2V+2U	O. Lamberg
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	<p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. 				
Inhalt	<p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (https://relab.ethz.ch/downloads/open-hardware/haptic-paddle.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>				
Skript	Will be distributed on Moodle before the lectures.				

Literatur

Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 - 474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 - 244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). *Force and touch feedback for virtual reality*. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol. 4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 - 268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397 - 406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 - 10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 - 104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 - 119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON*, 91(3):345 - 350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 - 454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24 - 32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 - 175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen /
Besonderes

Notice:
The registration is limited to 26 students
There are 4 credit points for this lecture.
The lecture will be held in English.
The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

376-1661-00L	Ethics of Life Sciences and Biotechnology	W	3 KP	2V	A. Blasimme, E. Vayena
Kurzbeschreibung	This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences				
Lernziel	This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are:				
Inhalt	<p>A. Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology.</p> <p>B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology.</p> <p>C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks.</p> <p>D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics.</p> <p>E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation.</p> <p>F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application.</p> <p>G. Autonomously anticipate ethical issues.</p> <p>H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas.</p> <p>The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester.</p> <p>The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy.</p> <p>All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert gefördert geprüft geprüft geprüft
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft gefördert gefördert gefördert
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP
		2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.		
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.		
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.		
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)		
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP
		2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.		
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.		
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, E. coli, Campylobacter, Salmonella, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.		
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.		
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture		
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert
752-6403-00L	Nutrition and Performance	W	2 KP
		2V	S. Mettler
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.		
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.		
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.		
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle).		
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.		
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).		

► Vertiefung in Rehabilitation und Inklusion

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, M. Kalousek, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people (e.g. Drugs or Devices). The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Key steps of drug and device development and their interdependencies. Project management, communication & funding options.				
Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify unmet medical need?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disease concepts and their translation into patient benefit - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications -How to project potential patient (and commercial) value of projects in order to obtain funding <p>Key steps of the Drug (and Device) development process</p> <ul style="list-style-type: none"> -Disease Biology and mechanism of action -Drug design -Drug formulation -Toxicology -Pharmacokinetics & pharmacodynamics -Translational medicine -Clinical trials -Regulatory requirements -Patenting -Market access -How are these steps connected and impacting each other? <p>How independent is translational science?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Academic boundary conditions vs. industrial influences - Sources for project funding <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>				

376-0302-01L	GCP Basic Course (Modules 1 and 2)	O	1 KP	1G	G. Senti, C. Fila, R. Grossmann
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	<p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health- related personal data 				
Inhalt	<p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p>				

►► Wahlfächer

►►► Rehabilitation Technology

Studierende mit der Vertiefung Rehabilitation und Inklusion: Es müssen mind. 3 KP aus diesem Schwerpunkt gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-3110-00L	Human Computer Interaction	W	8 KP	3V+2U+2A	C. Holz, O. Hilliges
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice. As well as understand the basic notions of Computational Design in a HCI context.				
Inhalt	The course will introduce students to several methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing.				
	Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.				

363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	Weekly sessions - recorded. 10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade).				
Skript	Lecture slides and case material				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
Kooperation und Teamarbeit		gefördert			
Sensibilität für Vielfalt		gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft		
376-1176-00L	Wearable and Mobile Technologies of the Future - Focus on Sports and Health	W	4 KP	3G	C. Menon, C. Ahmadzadeh, M. Elgendi
Kurzbeschreibung	This course focuses on the progress in the field of wearable and unobtrusive technologies for sports and health. Topics as monitoring heart health and blood pressure, biofeedback and improvement of motor skills and performance are covered. The focus lies on learning about the principles and design of the new generation of non-invasive technologies in fitness-, athletic and medical applications.				
Lernziel	Objective 1: Acquire knowledge about the latest technological advancements in wearable and unobtrusive technologies for sport and health.				
Inhalt	Objective 2: Acquire skills to design novel non-invasive technologies for sport and health.				
	The course consists of two modules. Module 1: Movement. This module provides the scientific background needed to understand the principles that current technologies investigating movement rely on. The latest technological advancements to track parameters of gait and running, improve posture as well as to monitor overall body movement and provide feedback on motion during sport, rehabilitation or at work will be investigated. The focus will be on wearable-related (e.g., textile-based) technologies. Module 2: Cardiac. This module focuses on the latest technologies for monitoring the cardiac cycle and blood pressure. The module starts by succinctly providing background information on cardiac physiology and then briefly introduces conventional technologies used in daily practice. This module subsequently focuses on the latest technologies and the latest data analysis techniques to monitor the cardiac cycle for assisting individuals in sport activities or monitoring their health conditions.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Students should be proficient in programming (any language). - Note: assignments will be in MATLAB. Students are expected to learn MATLAB on their own if not experienced with this programming language. - Course prerequisites: For Biomedical Engineering Master's: none For ITET Master's: none For D-MAVT Master's: none For D-HEST Master's and PhD students: • If BSc in electrical/mechanical engineering or computer science: none • If any other BSc program: 376-0022-00L (Imaging and Computing in Medicine) or 376-1983-00L (Foundations of Data Science)				
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, O. Lambercy
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
	This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.				

Inhalt	<p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces
Literatur	<p>Introductory Books:</p> <p>An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.</p> <p>Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.</p> <p>Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).</p> <p>Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.</p> <p>The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Selected Journal Articles and Web Links:</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. <i>International journal of human-computer-interaction</i>, 15(2):285-295.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. <i>Brain Research Bulletin</i>, Vol 75, No 6, pp 742-752</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p> <p>The vOICe. http://www.seeingwithsound.com.</p> <p>VideoTact, ForeThought Development, LLC. http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target Group:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich <p>Students of other departments, faculties, courses are also welcome</p> <p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

►►► Rehabilitation Medicine

Studierende mit der Vertiefung Rehabilitation und Inklusion: Es müssen mind. 3 KP aus diesem Schwerpunkt gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0225-00L	Physical Activities and Health	W	3 KP	2V	R. Knols, E. de Bruin, weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	This course introduces/explores the complex relationship between physical activity, sedentary behavior and health. It will discuss the evolution of current physical activity recommendations. It will examine the current evidence base that has informed physical activity recommendations and that identified physical activity as a key modifiable lifestyle behavior contributing to disease and mortality.				
Lernziel	On completion of this course students will be able to demonstrate: 1. knowledge of and critical awareness of the role of physical activity and sedentary behavior in the maintenance of health and the aetiology, prevention and treatment of disease. 2. thorough knowledge and critical awareness of current recommendations for physical activity, and current prevalence and trends of physical activity and associated diseases 3. awareness of current national and international physical activity policies and how these impact on global challenges				
Inhalt	Introduction to Physical Activity for Health, including sedentary behavior Physical activity epidemiology; concepts principles and approaches Physical activity and all cause morbidity and mortality Physical activity and chronic disease; Coronary heart disease, diabetes, bone health, cancer and obesity Physical activity and brain health Physical activity and sedentary behavior recommendations Population prevalence of physical activity and sedentary behavior Physical activity policies Physical activity assessment				
Literatur	Core texts for this course are: Hardman, A. and Stensel, D. Physical activity and health : the evidence explained. 2nd edition. (2009) UK, Routledge. Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (Eds.). (2012). Physical activity and health. Champaign, IL: Human Kinetics. Selective journal articles from relevant journals such as Journal of Physical Activity and Health and Journal of Aging and Physical Activity				
Voraussetzungen / Besonderes	From the BSc-course the following book is recommended: 'Essentials of strength training and conditioning' T. Baechele, R. Earle (3rd Edition)				
376-1222-00L	Motor Neurorehabilitation	W	3 KP	2G	M. Branscheidt, C. E. Awai, C. Bauer, R. Gonzenbach, L. Legrand, A. Luft, C. Vitrac, L. Zizlsperger, B. Zörner
Kurzbeschreibung	This course provides a holistic, clinical view on the in- and outpatient rehabilitation process of neurological diseases with a special focus on movement deficits. Pharmacological, training and medical device-supported interventions with their potential and limitations are discussed from a clinical perspective along the patient journey – covering the different phases of inpatient rehab.				
Lernziel	Students are expected to: - develop a holistic, clinical view on the different phases of neurorehabilitation - understand how motor deficits develop, which pathology to the central nervous system causes which type of deficit and how each deficit can be treated - understand different patient journeys in dependence on the underlying deficits and individual personal and environmental factors - discuss and interpret the impact of clinical trial findings for rehabilitation				
Inhalt	- Symptomatology: Motor deficits in clinical practice - Disorders leading to motor deficits 1: Stroke and brain trauma - Disorders leading to motor deficits 2: Spinal cord injury - Disorders leading to motor deficits 3: Peripheral nerve injury and muscle diseases - Disorders leading to motor deficits 4: Movement disorders - Brain plasticity in the motor system - Training interventions 1: Strength and endurance - Training interventions 2: Stance and gait - Training interventions 3: Arm and fine motor control - Pharmacological support for recovery - Brain stimulation to support motor recovery - Movement and cognition & vision - Motor learning based training interventions - Clinical importance of motivation for movement recovery				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge on anatomy and physiology of the central nervous system required.				
376-1223-00L	Physical Medicine and Rehabilitation	W	3 KP	2G	M. Branscheidt, S. Bachmann, F. Brunner, A. Curt, A. Meyer, S. Muminagic, J. Scherr, J.-P. Schmid, T. Sigrist, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The course provides a condensed overview on physical medicine and different rehabilitation types (geriatric, internistic and oncological, cardiovascular, musculoskeletal, neurological, pediatric, paraplegiologic, psychosomatic, pulmonal), as well as main challenges and future trends from a clinical perspective. Students will have opportunity to gain insight into rehabilitation clinics on-site.				

Lernziel	Students will - understand how the Swiss rehabilitation landscape is built and financed - get to know the different rehabilitation types, their specific challenges and discuss potential solutions - comprehend future trends in rehabilitation and identify required actions - gain insight into rehabilitation clinics and hands-on experience
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction into the rehabilitation landscape • Introduction into physical medicine <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitation types <ul style="list-style-type: none"> - Geriatric Rehabilitation - Internistic and Oncological Rehabilitation - Cardiovascular Rehabilitation - Musculoskeletal Rehabilitation - Neurological Rehabilitation - Pediatric Rehabilitation - Paraplegiologic Rehabilitation - Psychosomatic Rehabilitation - Pulmonal Rehabilitation • Challenges in rehabilitation from a clinical perspective • Future trends in rehabilitation

376-2017-00L	Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation	W	3 KP	2V	K.-U. Schmitt, J. Goldhahn
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.				
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. / Schmitt K-U, et al. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeiten werden benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				

►►► Inclusion

Studierende mit der Vertiefung Rehabilitation und Inklusion: Es müssen mind. 3 KP aus diesem Schwerpunkt gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1220-00L	Rehabilitation and Inclusion	W	3 KP	2G	R. Riener
Kurzbeschreibung	This course presents origins and prevention of different physical, sensory, mental impairments, their treatments, and methods of assistance in public and home environments. Rehabilitation is put into a larger context providing insights into healthcare systems, health economy, accessibility, barrier-free architecture, para-sports, legal & regulatory aspects, disability policy, and inclusion.				
Lernziel	With this lecture, we want to not only transfer a broad knowledge about rehabilitation and inclusion, but also raise awareness about the challenges and needs of people with impairments, the economy and the overall society. Students should learn about the complex and multi-facetted interaction of care, treatment, assistance, reimbursement, accessibility, legal regulation, and social inclusion. This knowledge and awareness should be presented in a multi-modal way using interactive tools and organizing group/plenar discussions.				
Inhalt	<p>The course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction: definition of terms, historical and legal background, role of the UNO, WHO, ICRC • Origins: reasons and origins of physical, sensory and mental impairments; surgical and pharmaceutical treatments • Therapy: physical therapy, occupational therapy, speech therapy, psychotherapy • Technological support: Robot-aided therapy, Virtual Reality, muscle stimulation, Brain-Computer Interfaces (BCIs) • Home therapy: personal assistance, mobile health systems, tele-monitoring, tele-therapy • Assistive technologies: gait assistance, prosthesis, orthoses, seeing/hearing aids, etc. • Social inclusion: definition of normality and belongingness, social behaviours, UN-BRK, etc. • Accessibility: national and international aspects of accessibility • Health economy in rehabilitation: public and private cost models, health insurance, SUVA, IV • Barrier-free building and living: environmental obstacles, norms in architecture, inclusive design • Paraspports: history of Olympics and Paralympics, Special Olympics, Deaflympics, Cyathlon • Policy: health, social, equal opportunity, disability • Regulatory affairs: ethics committees, Swissmedic, Bundesamt für Gesundheit (BAG), law and disability • Prevention: primary and secondary prevention, social prevention 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

376-1221-00L	Economic and Regulatory Principles of Rehabilitation W and Reintegration	1 KP	1V	S. Altmann	
Kurzbeschreibung	Medical health care in Switzerland is diverse and includes somatic and psychological prevention, treatment, rehabilitation and social and professional reintegration. The lecture deals with the economic and regulatory principles of medical rehabilitation and reintegration. It introduces these areas of healthcare and places them in the context of the entire care chain.				
Lernziel	The students know the economic and regulatory framework conditions of medical rehabilitation and occupational and social reintegration in the Swiss health care system.				
	The students are familiar with the market participants and their strategies and intentions.				
	The students are aware of the importance of associations which, as representatives of the sector, express their views on quality and tariffs and deal with political issues. Interfaces, dependencies and cooperations between the individual actors are known.				
	The students will analyze the strengths and weaknesses of the Swiss health care system, also in comparison with foreign models, and will develop solutions to overcome the current problems with a focus on rehabilitation and reintegration.				
Inhalt	The market participants such as service providers, financiers, suppliers or authorities are introduced and the mutual dependencies are shown. The market mechanisms are presented and the range of services, financial flows, tariff situation, consolidations and regulation are discussed.				
	Special attention is paid to megatrends such as cost pressure, shortage of skilled workers, ambulanzierung, digitalization or technologization and the influence of demographic change.				
376-1661-00L	Ethics of Life Sciences and Biotechnology	W	3 KP	2V	A. Blasimme, E. Vayena
Kurzbeschreibung	This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences				
Lernziel	This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are:				
	A. Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology. B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology. C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks. D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics. E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation. F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application. G. Autonomously anticipate ethical issues. H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas.				
Inhalt	The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester. The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy. All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
376-1722-00L	Paraplegie und Sport	W	2 KP	2V	C. Perret
	<i>Voraussetzung: Anatomie und Physiologie.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefte Auseinandersetzung mit den Einschränkungen und Komplikationen infolge einer Querschnittlähmung, sowie deren Auswirkungen auf Trainierbarkeit und Leistungsfähigkeit von Menschen im Rollstuhl. Überblick über die klinische Anwendung leistungsdiagnostischer Testverfahren sowie die Umsetzung sportwissenschaftlicher Erkenntnisse zur Optimierung der Rehabilitation bis hin zum Spitzensport.				
Lernziel	Kenntnis der grundlegenden Pathophysiologie und Komplikationen nach Eintritt einer Querschnittlähmung, deren Auswirkungen auf körperliches Training und Trainierbarkeit in der Rehabilitation, sowie im Breiten- und Spitzensport				
Inhalt	Folgende paraplegiologischen Themen werden behandelt: Epidemiologie und Aetiologie Querschnittsyndrome; Komplikationen und Auswirkungen einer Querschnittlähmung; Trainierbarkeit/Leistungsphysiologie bei Querschnittlähmung; Geschichte und Organisation Rollstuhlsport; Spitzensport und Querschnittlähmung				

Literatur Allgemeine weiterführende Literatur:

H.G. Koch, V. Geng
 Querschnittlähmung verständlich erklärt (Band 1 und Band 2)
 Selbstverlag Manfred-Sauer-Stiftung und Schweizer Paraplegiker-Vereinigung
 ISBN 978-3-00-069888-0 (Band 1) und 978-3-00-069889-7 (Band 2)

G.A. Zäch, H. G. Koch
 Paraplegie - ganzheitliche Rehabilitation
 Karger-Verlag, 2006
 ISBN 3-8055-7980-2

V. Goosey-Tolfrey
 Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers
 Human Kinetics, 2010

Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson
 The Paralympic Athlete
 Wiley-Blackwell, 2011
 ISBN 978-1-4443-3404-3

Liz Broad
 Sports Nutrition for Paralympic Athletes, Second Edition
 CRC Press 2019
 ISBN 978-1-138-58900-1

Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson
 Training and Coaching the Paralympic Athlete
 Wiley-Blackwell, 2016
 ISBN 978-1-119-04433-8

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzung: Vorlesung Anatomie/Physiologie besucht!

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

752-6151-00L	Public Health Concepts	W	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft

► Praxistraining

Praxistraining NUR für folgende Vertiefungen:
 - Bewegungswissenschaften und Sport
 - Medizintechnik
 - Molekulare Gesundheitswissenschaften
 - Neurowissenschaften
 - Rehabilitation und Inklusion

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-2110-00L	Practical Training 12 Weeks (Job or Research Oriented) ■	W	15 KP		Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 12 weeks full time equivalent.

376-2111-00L **Practical Training 8 Weeks (Job or Research Oriented) W** **10 KP** Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 8 weeks full time equivalent.

376-2112-00L **Practical Training 4 Weeks (Job or Research Oriented) W** **5 KP** Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 4 weeks full time equivalent.

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-HEST

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Forschungs-Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-2100-00L	Research Internship ■	O	15 KP		Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	12-week internship intended for exercising (independent) scientific working.				
Lernziel	Students shall exercise scientific working as preparation for their master thesis.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Research Internship lasts for at least 12 weeks full time equivalent. It can be combined with the Master Thesis.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-2000-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	71D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
Kurzbeschreibung	6-months research study with topics from the chosen major within the field of Health Sciences and Technology. In general, it includes the study of existing literature, the specification of the research question, the choice of the methodological approach, the collection, analysis and interpretation of data, and the written and oral reporting of the findings.				
Lernziel	The students shall demonstrate their ability to carry out a structured, scientific piece of work independently.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Master Thesis can only be started after the Bachelor Degree was obtained and/or master admission requirements have been fulfilled.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lernangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0253-AAL	Mathematics I & II	E-	13 KP	28R	A. Cannas da Silva, L. Lewark
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematics I covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems, notably through linear algebra and calculus, with an emphasis on ordinary differential equations. The main focus of Mathematics II is multivariable calculus.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.				
	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of these courses.				

Inhalt	<p>1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra.</p> <p>2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals.</p> <p>3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.</p> <p>4. Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.</p> <p>5. Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Green, Gauss and Stokes theorems, applications.</p> <p>6. Introduction to Partial Differential Equations: separation of variables, heat equation, wave equation, Laplace equation.</p>				
Skript	See literature				
Literatur	<p>- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications, Pearson Prentice Hall. - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1, Pearson Addison-Wesley. - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 2, Pearson Addison-Wesley. - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function, derivative and integral.</p> <p>Schedule and location of the assistance hours (Mathe-Lab) may be found on the Moodle webpages for the parallel courses in German: - 401-0251-00L Mathematik I in the Fall semester and - 401-0252-00L Mathematik II in the Spring semester.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
376-0203-AAL	Movement and Sport Biomechanics	E-	4 KP	3R	W. R. Taylor, N. Singh
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen!</i>				
Kurzbeschreibung	Learning to view the human body as a (bio-) mechanical system. Making the connections between everyday movements and sports activity with injury, discomfort, prevention and rehabilitation.				
Lernziel	"Students are able to describe the human body as a mechanical system. They analyse and describe human movement according to the laws of mechanics."				
Inhalt	Movement- and sports biomechanics deals with the attributes of the human body and their link to mechanics. The course includes topics such as functional anatomy, biomechanics of daily activities (gait, running, etc.) and looks at movement in sport from a mechanical point of view. Furthermore, simple reflections on the loading analysis of joints in various situations are discussed. Additionally, questions covering the statics and dynamics of rigid bodies, and inverse dynamics, relevant to biomechanics are investigated.				
406-0062-AAL	Physics I	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	<p>Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4</p> <p>Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6).</p>				
Literatur	see "Content"				
	<p>Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002 4th edition 2022</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
376-1714-AAL	Biocompatible Materials	E-	4 KP	9R	K. Maniura, M. Zenobi-Wong
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch</i>				

*Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.*

Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.
Skript	Handouts are deposited online (moodle).
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.

Gesundheitswissenschaften und Technologie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Hochenergie-Physik MSc (Joint Master mit IP Paris)

► Kernfächer

►► Theoretische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0843-00L	Quantum Field Theory I <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	C. Anastasiou
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				
Skript	Will be provided as the course progresses				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Experimentelle Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0891-00L	Phenomenology of Particle Physics I	W	10 KP	3V+2U	P. Crivelli, A. de Cosa
Kurzbeschreibung	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and α_s running QCD in e^+e^- annihilation Experimental tests of QCD in e^+e^- annihilation				
Lernziel	Introduction to modern particle physics				
Inhalt	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and α_s running QCD in e^+e^- annihilation Experimental tests of QCD in e^+e^- annihilation				
Literatur	As described in the entity: Lernmaterialien				

► Physikalische und mathematische Wahlfächer

►► Wahlfächer in Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0457-00L	Quantum Technologies for Searches of New Physics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	P. Crivelli

Kurzbeschreibung	Recent years have witnessed incredible progress in the development of new quantum technologies driven by their application in quantum information, metrology, high precision spectroscopy and quantum sensing. This course will present how these emerging technologies are powerful tools to address open questions of the Standard Model in a complementary way to what is done at the high energy frontier.
Lernziel	The aim of this course is to equip students of different backgrounds with a solid base to follow this rapidly developing and exciting multi-disciplinary field.
Inhalt	The first lectures will be dedicated to review the open questions of the Standard Model and the different Beyond Standard Model extensions which can be probed with quantum technologies. This will include searches for dark sector, dark matter, axion and axion-like particles, new gauge bosons (e.g Dark photons) and extra short-range forces. The main part of the course will introduce the following (quantum) technologies and systems, and how they can be used for probing New Physics. <ul style="list-style-type: none"> - Cold atoms - Trapped ions - Atoms interferometry - Atomic clocks - Cold molecules and molecular clocks - Exotic Atoms - Anti-matter - Quantum Sensors
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of introductory particle physics, quantum mechanics and quantum electronics courses at the bachelor level is recommended.

402-0713-00L	Astro-Particle Physics I	W	6 KP	2V+1U	A. Biland
Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter.				
Lernziel	Successful students know: <ul style="list-style-type: none"> - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray 				
Inhalt	First semester (Astro-Particle Physics I): <ul style="list-style-type: none"> - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators' 				
Skript	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
Literatur	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

402-0715-00L	Low Energy Particle Physics	W	6 KP	2V+1U	A. S. Antognini, D. Ries
Kurzbeschreibung	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms.				
Lernziel	You will be able to present and discuss: <ul style="list-style-type: none"> - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics 				

Inhalt	<p>Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities.</p> <p>Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc.</p> <p>Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> - search for rare decays and charged lepton flavor violation - electric dipole moments and CP violation - spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model - what atomic physics can do for particle physics and vice versa - neutron decay and primordial nucleosynthesis - atomic clock - Penning traps - Ramsey spectroscopy - Spin manipulation - neutron-matter interaction - ultra-cold neutron production - various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling...
Literatur	<p>Golub, Richardson & Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons" Rauch & Werner: "Neutron Interferometry" Carlile & Willis: "Experimental Neutron Scattering" Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter" Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics

402-0725-00L	Experimental Methods and Instruments of Particle Physics	W	6 KP	3V+1U	U. Langenegger , T. Schietinger, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY461 direkt an der UZH buchen.</i> Physics and design of particle accelerators. Basics and concepts of particle detectors. Track- and vertex-detectors, calorimetry, particle identification. Special applications like Cherenkov detectors, air showers, direct detection of dark matter. Simulation methods, readout electronics, trigger and data acquisition. Examples of key experiments.				
Lernziel	Acquire an in-depth understanding and overview of the essential elements of experimental methods in particle physics, including accelerators and experiments.				
Inhalt	1. Examples of modern experiments 2. Basics: Bethe-Bloch, radiation length, nucl. interaction length, fixed-target vs. collider, principles of measurements: energy- and momentum-conservation, etc 3. Physics and layout of accelerators 4. Charged particle tracking and vertexing 5. Calorimetry 6. Particle identification 7. Analysis methods: invariant and missing mass, jet algorithms, b-tagging 8. Special detectors: extended airshower detectors and cryogenic detectors 9. MC simulations (GEANT), trigger, readout, electronics				
Skript	Slides are handed out regularly, see http://www.physik.uzh.ch/en/teaching/PHY461/				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		

402-0767-00L	Neutrino Physics	W	6 KP	2V+1U	A. Rubbia , D. Sgalaberna
Kurzbeschreibung	Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, charge-parity violation, interactions with leptons and quarks) and implications on physics beyond the Standard Model of elementary particles as well as on Cosmology.				
Lernziel	Critically analyze and elaborate the neutrino production and detection techniques. Derive the theory of neutrino scattering and analyze its implications in neutrino experiments. Analyze the phenomenology of neutrino oscillations and its implication on the physics Beyond the Standard Model of particles. Derive the main concepts of the theory of neutrino masses within and beyond the Standard Model of particles and analyze the experimental techniques related to the measurement of the neutrino masses. Describe the role of neutrinos in Cosmology and make connections with current and future neutrino experiments. Review the experimental configurations and analyze the challenges in searches for leptonic Charge-Parity symmetry violation and the measurement of the neutrino mass hierarchy.				
Inhalt	1. Introduction to Neutrinos and Neutrino Sources; 2. Neutrino Detectors 3. Neutrino Interactions 4. Neutrino Oscillations 5. Nature of Neutrino masses 6. Neutrinos in Cosmology 7. Search for leptonic Charge Parity violation and precision measurement of the neutrino oscillation probability				

Literatur	A. Rubbia, "Phenomenology of Particle Physics", Cambridge University Press				
	B. Kayser, F. Gibrat-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications.				
	N. Schmitz, Neutrino-Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997.				
	D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer.				
	C. Giunti & C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford.				
	K.Zuber, "Neutrino Physics" CRC Press 2020				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
402-0777-00L	Particle Accelerator Physics and Modeling I	W	6 KP	2V+1U	A. Adelman
Kurzbeschreibung	This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques.				
Lernziel	You obtain a theoretical understanding of the building blocks of particle accelerators. Modern numerical analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. We will develop a Julia simulation tool (JuliAccel.jl) that reflects the theory from the lecture.				
Inhalt	Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics - Building Blocks of Particle Accelerators - Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Application to Particle Accelerators - Symplectic Maps & Analysis of Maps - Symplectic Particle Tracking - Collective Effects - Linear & Circular Accelerators 				
Skript	Lecture notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics, Computational Science (RW) at MSc. Level In exceptional cases students at BSc level can attend. This lecture is also suited for PhD. students				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
402-0836-16L	Quantum Simulations of Gauge Theories	W	6 KP	2V+1U	M. Krstic Marinkovic, J. C. Pinto Barros
Kurzbeschreibung	Divided into three parts, the course introduces various aspects of lattice quantum field theory (QFT), gauge symmetries, quantum simulators, and implementation schemes. Other than highlighting the strengths and weaknesses of the lattice formulation of QFTs suitable for Monte Carlo simulations, the course discusses practical realization of quantum simulators for gauge theories.				
Lernziel	After acquiring the foundations on lattice formulation of gauge theories, and challenges of conventional Monte Carlo simulation approaches, the students will learn about different strategies for quantum simulation of gauge theories and their implementation on digital and analog quantum devices.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Background and Motivation <ol style="list-style-type: none"> 1.1 From Quantum Field Theories to Lattice field theories; 1.2 Lattice Gauge Theories - Lagrangian formulation, gauge symmetries, observables; 1.3 Monte Carlo simulations, sign problems, and complex actions. 2. Road-map for Quantum Simulation of Gauge Theories <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Hamiltonian formulation, Wilson's formulation, and the infinite Hilbert spaces; 2.2 Finite Hilbert spaces: Z(N) gauge theories. Dualizing the Ising model and relation with the toric code; 2.3 Finite Hilbert spaces: Quantum link models for Abelian gauge theories; 2.4 Finite Hilbert spaces: Quantum link models for non-Abelian gauge theories; 2.5 Exploring the physics of gauge theories - phases, dynamics, and thermalization; 2.6 Exploring methods for gauge theories - exact diagonalization, tensor networks, Monte Carlo. 3. Quantum Simulation Approaches and Platforms <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Digital vs. analog quantum simulations; 3.2 Proposals for simulations of gauge theories, realization, and perspectives. 				
Literatur	Quantum chromodynamics on the lattice (Christof Gattringer, Christian B. Lang. Series Title: Lecture Notes in Physics. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-01850-3) From Quantum Link Models to D-Theory: A Resource Efficient Framework for the Quantum Simulation and Computation of Gauge Theories, U. J. Wiese				
402-0830-00L	General Relativity	W	10 KP	4V+2U	L. Senatore
Kurzbeschreibung	Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes).				
Inhalt	Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves.				
Literatur	Suggested textbooks:				
	C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology				
402-0845-61L	Effective Field Theories for Particle Physics	W	6 KP	2V+1U	P. Stoffer
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY578 direkt an der UZH buchen.</i>				

Kurzbeschreibung	The focus of the course is on Effective Field Theories (EFTs) and their interplay with dispersion theory. These topics will be discussed both in general terms and with specific phenomenological applications in the context of physics beyond the Standard Model, effective description of the weak interaction, as well as the description of non-perturbative strong interaction at low energies.				
Lernziel	This course covers the basic concepts of effective field theories (EFTs) and dispersion theory. We will start by introducing the core concept of constructing EFTs and apply them to the low-energy description of the weak interaction and the effective description of heavy physics beyond the Standard Model. In the next part of the course, we will discuss Chiral Perturbation Theory (ChPT), the low-energy effective theory of Quantum Chromodynamics (QCD). We will briefly discuss the application of this concept to describe a class of theories beyond the SM in which the SM Higgs arises as a composite state of a new confining sector. The second focus of the course is on dispersion theory and its interplay with EFTs. We will discuss how to make use of the constraints from unitarity of the S-matrix and analyticity of scattering amplitudes, in order to extend the range of validity of the theoretical description compared to pure EFT methods. We will also discuss how to obtain constraints on EFT parameters from unitarity and analyticity. We will discuss the application of these methods both in the context of low-energy strong interaction and physics beyond the Standard Model.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to Effective Field Theories - Decoupling and matching - Renormalization group resummation - The Standard Model Effective Field Theory (SMEFT) - Chiral Lagrangians - Unitarity of the S-matrix - Analyticity and dispersion relations 				
Voraussetzungen / Besonderes	QFT-I (mandatory) and QFT-II (highly recommended)				
402-0851-00L	QCD: Theory and Experiment <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY561 direkt an der UZH buchen.</i>	W	3 KP	3G	A. Gehrmann-De Ridder, R. Wallny
Kurzbeschreibung	An introduction to the theoretical aspects and experimental tests of QCD, with emphasis on perturbative QCD and related experiments at colliders.				
Lernziel	Knowledge acquired on basics of perturbative QCD, both of theoretical and experimental nature. Ability to perform simple calculations of perturbative QCD, as well as to understand modern publications on theoretical and experimental aspects of perturbative QCD.				
Inhalt	QCD Lagrangian and Feynman Rules QCD running coupling Parton model DGLAP Basic processes Experimental tests at lepton and hadron colliders Measurements of the strong coupling constant				
Literatur	1) G. Dissertori, I. Knowles, M. Schmelling : "Quantum Chromodynamics: High Energy Experiments and Theory" (The International Series of Monographs on Physics, 115, Oxford University Press) 2) R. K. Ellis, W. J. Stirling, B. R. Webber : "QCD and Collider Physics" (Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics & Cosmology)"				
Voraussetzungen / Besonderes	Will be given as block course, language: English. For students of both ETH and University of Zurich.				
402-0870-00L	Introduction to Quantum Electrodynamics	W	6 KP	2V+1U	A. Lazopoulos
Kurzbeschreibung	This course provides a pedagogical introduction to Quantum Electrodynamics.				
Lernziel	Students will be introduced to the theory of Quantum Electrodynamics, and the use of Feynman diagrams to arrive at theoretical predictions for phenomena related to the interaction of light and matter. The course is designed to complement Quantum Field Theory I for those students with a special interest in theoretical elementary particle physics.				
Inhalt	The course will cover <ul style="list-style-type: none"> - an introduction to QED as the quantum theory of interactions of light and matter. - Feynman rules for QED - Amplitudes and cross sections for simple processes in QED - Gauge invariance and the Ward identity - Ultraviolet singularities and Renormalization - Infrared singularities and their cancelation - The Ueeling potential and the Lamb shift - Anomalous magnetic moments 				
Skript	Will be provided at the Moodle site for the course.				
Literatur	Will be provided at the Moodle site for the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
402-0883-63L	Symmetries in Physics	W	6 KP	2V+1U	J. Brödel
Kurzbeschreibung	The course provides a self-contained introduction to symmetry groups in physics. The relevant mathematical background (finite groups, Lie groups and algebras as well as their representations) will be explained, and the central role of symmetry groups in modern physics will be illustrated.				
Lernziel	Participants will learn the foundations of finite groups and Lie theory within a physics context. They will understand relevant abstract mathematical concepts and constructions and will be able to apply them to problems in modern physics.				
Inhalt	symmetries in two and three dimensions, groups and representations, finite group theory, point and space groups, structure of simple Lie algebras, finite-dimensional representations; advanced topics may include: representations of SU(N), classification of simple Lie algebras, conformal symmetry, Möbius group and symplectic groups				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
402-0886-00L	QCD and Scattering Amplitudes <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY564 direkt an der UZH buchen.</i>	W	6 KP	2V+1U	A. Gehrmann-De Ridder

Kurzbeschreibung	The course presents the quantum field theory of the strong interaction (quantum chromodynamics, QCD) and discusses its applications to particle physics observables.		
Lernziel	The course aims to familiarize the students with the concepts and applications of QCD and to introduce them to modern techniques for computations in QCD.		
Inhalt	Content: * Review of non-Abelian gauge theories * Renormalization of QCD and running coupling constant * Jet observables in e^+e^- annihilation * QCD at lepton-proton colliders * Multiparticle production * Spinor-helicity formalism * Perturbation theory techniques: loops and phase space		
Voraussetzungen / Besonderes	The course assumes prior knowledge of the content of the quantum field theory 1+2 lectures.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert

402-0897-00L	Introduction to String Theory	W	6 KP	2V+1U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	String theory is an attempt to quantise gravity and unite it with the other fundamental forces of nature. It is related to numerous interesting topics and questions in quantum field theory. In this course, an introduction to the basics of string theory is provided.				
Lernziel	Within this course, a basic understanding and overview of the concepts and notions employed in string theory shall be given. More advanced topics will be touched upon towards the end of the course briefly in order to foster further research.				
Inhalt	- mechanics of point particles and extended objects - string modes and their quantisation; higher dimensions, supersymmetry - critical dimension and no-ghost theorem - D-branes, T-duality - two-dimensional conformal field theories				
Literatur	B. Zwiebach, A First Course in String Theory, CUP (2004). D. Lust, S. Theisen, Lectures on String Theory, Lecture Notes in Physics, Springer (1989). M.B. Green, J.H. Schwarz, E. Witten, Superstring Theory I, CUP (1987). J. Polchinski, String Theory I & II, CUP (1998).				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Quantum Field Theory I (in parallel)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft

►► Wahlfächer in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3531-00L	Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i>	W	9 KP	4V+1U	T. Ilmanen
Kurzbeschreibung	Introduction to differential manifolds and differential geometry.				
	Introduce the language, tools, and basic results of differentiable manifolds, tensors, Riemannian geometry, and related geometric structures. Relate geometric intuition to formulas involving curvature, derivatives and tensors.				
Lernziel	Learn to compute, describe, prove, and solve problems in the language of differential geometry.				
Inhalt	Submanifolds of \mathbb{R}^n , immersions, submersions, and embeddings, Sard's Theorem, abstract differentiable manifolds, charts, vector fields and flows, vector bundles, tensor fields, covariant derivatives, parallel transport, Riemannian metrics, geodesics, Riemann curvature tensor. Complete manifolds, Hopf-Rinow theorem. Many examples including curves, surfaces, hyperbolic space, S^3 , the unit quaternions, the Gauss-Bonnet theorem, etc.				
Literatur	John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds John M. Lee: Introduction to Riemannian Manifolds This following books were inherited from before. The only one I know is DoCarmo. - Manfredo P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces - S. Montiel, A. Ros: Curves and Surfaces - S. Kobayashi: Differential Geometry of Curves and Surfaces - Wolfgang Kühnel: Differentialgeometrie. Kurven-Flächen-Mannigfaltigkeiten - Dennis Barden & Charles Thomas: An Introduction to Differential Manifolds				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
401-3461-00L	Functional Analysis I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i>	W	9 KP	4V+1U	M. Burger

401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I
 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory
 ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategorieuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.

Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.		
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.		
Literatur	Recommended references include the following: Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf) Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011. Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002. Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011. Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017. Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.		
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH. Most importantly: fluency with point set topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

► Proseminare und Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0218-MSL	Research Project	W	8 KP	15A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Students conduct a small research project within a research group or carry out a guided self-study of original papers on a given theoretical topic. The results are submitted in a written report and an oral presentation.				
Lernziel	Students are enabled to: <ul style="list-style-type: none"> • expand their knowledge in a specific area of physics, • conduct a project (a) in a research laboratory or (b) on a specific topic of theoretical physics, • discuss their project results and conclusions in a team, • present their findings in written and oral form. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
402-0219-MSL	Research Project II	W	8 KP	15A	Betreuer/innen
	<i>Um diese LE zu belegen kontaktieren Sie bitte das Studiensekretariat unter studies.physics@ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	Students conduct a small research project within a research group or carry out a guided self-study of original papers on a given theoretical topic. The results are submitted in a written report and an oral presentation.				
Lernziel	Students are enabled to: <ul style="list-style-type: none"> • expand their knowledge in a specific area of physics, • conduct a project (a) in a research laboratory or (b) on a specific topic of theoretical physics, • discuss their project results and conclusions in a team, • present their findings in written and oral form. 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert geprüft gefördert gefördert

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-PHYS

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		D. Kienzler
Kurzbeschreibung	<i>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf </i>				
Lernziel	Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
462-0900-00L	Master's Thesis ■ <i>Weitere Informationen: www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses</i>	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The Master's thesis is normally conducted in the fourth semester and concludes the degree programme. With the Master's thesis students verify their ability to undertake independent and scientifically structured work in the area of high energy physics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The time limit for completing the Master's thesis is six months.				

Hochenergie-Physik MSc (Joint Master mit IP Paris) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Humanmedizin Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2022)

►► Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfung

►►►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0105-00L	Bewegungsapparat	O	5 KP	5V	J. Goldhahn , O. Distler, M. Ganter, C. Maake, M. Steinwachs, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Aufbau und Funktion des Bewegungsapparates sowie dessen Hauptstörungen (akut und chronisch)				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- Die Studierenden sind fähig, sich im klinischen Alltag mit korrekter Fachsprache an den Diskussionen im Team zu beteiligen.- Die Studierenden können die Funktion des Bewegungsapparates beim gesunden Menschen physiologisch korrekt beschreiben.- Die Studierenden können aufgrund ihrer Kenntnisse über die Regenerationsfähigkeit der unterschiedlichen Gewebe im Bewegungsapparat zu einem Therapieplan beitragen.- Die Studierenden erkennen Schmerz als Leitsymptom in der Diagnostik und der erfolgreichen Therapie.- Die Studierenden können Behandlungsmethoden für die häufigsten akuten und chronischen Krankheitsbilder zuordnen und vergleichen.				
Inhalt	Die Studierenden lernen an Hand von exemplarischen Krankheitsbildern Aufbau und Funktion des Bewegungsapparates sowie wichtige Störungen. Sie lernen dessen Gewebsarten sowie deren Funktionsweise und Regeneration kennen. Wichtige akute und chronische Krankheitsbilder und deren Therapieprinzipien werden vermittelt. Zusätzlich erfolgt die Vorstellung weiterer Krankheitsbilder in Seminarform.				
377-0107-00L	Nervensystem	O	5 KP	5V	D. P. Wolfer , I. Amrein, C. Baumann, J. Bohacek, D. Burdakov, R. Fiore, B. Ineichen, Z.-M. Manjaly, G. Schratt, L. Slomianka, O. Ullrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Aufbau und Funktion des zentralen und peripheren Nervensystems sowie deren Hauptstörungen (Gehirn, Hirnnerven, Rückenmark sowie peripheres Nervensystem, Neurophysiologie, grosse Krankheitsbilder und Therapieansätze)				
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein <ol style="list-style-type: none">1. wichtige Zelltypen des Nervensystems (Neuronen, Gliazellen) aufgrund ihres Aufbaus und ihrer Funktion zu unterscheiden2. neurophysiologische Grundlagen der Reizleitung und -verarbeitung im peripheren und zentralen Nervensystem korrekt zu beschreiben3. die am Aufbau des peripheren und zentralen Nervensystems beteiligten Organstrukturen und Schaltkreise korrekt zu benennen4. den unterschiedlichen Hirnarealen entsprechende Funktionen bei der Homöostase, Sensorik, Motorik und Kognition zuzuordnen5. mit dem Funktionsverlust bestimmter Strukturen des zentralen und peripheren Nervensystems einhergehende Krankheitsbilder zu benennen und die Wirkungsweise gängiger Therapieansätze zu verstehen				
Inhalt	In diesem Modul bekommen Studierende einen Überblick über den Aufbau (Anatomie) und die Funktion (Physiologie) des peripheren und zentralen Nervensystems sowie ausgewählter neurologischer Krankheitsbilder (Pathophysiologie). Das Modul ist untergliedert in insgesamt sechs Themenkomplexe: <ol style="list-style-type: none">1. Grundlagen der Neurophysiologie, Reizleitung und -verarbeitung am Beispiel der motorischen Endplatte, peripheres Nervensystem, Assoziierte Krankheitsbilder (Myasthenia gravis)2. Aufbau, Schaltkreise und Bahnen im Rückenmark, Spinalnerven, motorische Reizleitung im Rückenmark, Rückenmarksläsionen und Schmerz3. Anatomie und Funktion des Hirnstamms und Hirnnerven sowie deren Bedeutung für Motorik und Sensorik, Läsionen (Hirnstammsyndrome)4. Anatomie und Funktion von Basalganglien, Thalamus und Hypothalamus, Steuerung des vegetativen Nervensystems (Homöostase, Nahrungs- und Wasseraufnahme), Basalgangliendefekte am Beispiel des Morbus Parkinson5. Anatomie und Funktion des Cerebellums und vestibulären Systems, Feinsteuerung der Motorik, assoziatives Lernen, Kleinhirnsymptome (Ataxien), Gleichgewichtsorgan6. Anatomie und Funktion des Großhirns, sensorische und motorische Verarbeitung, Kognition, Lernen und Gedächtnis, neurodegenerative (Alzheimer) und neuropsychiatrische (Schizophrenie) Störungen.				
551-0033-00L	Molekulare Genetik und Zellbiologie	O	5 KP	5G	J. Corn , F. Allain, K. Köhler
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die Grundprinzipien der Evolution, Zellbiologie, Molekularbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie am Beispiel Mensch.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none">1. Die Studierenden können die Bedeutung der Evolution für die Entstehung des Menschen und von Krankheiten erklären.2. Die Studierenden kennen die Zelle als kleinste Einheit des Körpers. Sie können erklären, wie die Funktionen der Zelle in bestimmten Krankheiten gestört sind und wo Therapien eingreifen. Sie können die Vervielfältigung von Zellen im Körper beschreiben und aufzeigen, wie Fehler bei dieser Vervielfältigung zu Krankheiten führen können.3. Die Studierenden kennen die DNA als Grundlage des Lebens. Sie können erklären, wie die DNA Information speichert und wie diese Information vervielfältigt und vor Schäden geschützt werden kann. Sie können beschreiben, wie die Information abgelesen und in Proteine übersetzt wird. Sie können erklären, durch welche Mechanismen auf der Ebene der DNA, der RNA und der Proteine Krankheiten entstehen können.4. Die Studierenden können erklären, welche Technologien zur Diagnostik und Therapie von Krankheiten eingesetzt werden können.5. Die Studierenden können erklären, wie sich Menschen genetisch voneinander unterscheiden und kennen die molekularen Grundlagen dieser Unterschiede. Sie können erklären, wie diese Unterschiede zu Krankheiten führen können und warum manche dieser Unterschiede sich nicht auf Krankheiten auswirken.6. Die Studierenden kennen die molekularen Ursachen der häufigsten Erbkrankheiten und können die Wahrscheinlichkeit des Auftretens und der Weitergabe an Nachkommen bestimmen.7. Die Studierenden können die biochemischen und molekularen Grundlagen der menschlichen Fortpflanzung erklären und kennen die Grundprinzipien der Embryonalentwicklung des Menschen. Die Studierenden können erklären, welche Mechanismen bei einer fehlerhaften Entwicklung gestört sein können.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

529-5000-00L	Chemie (für Mediziner)	O	4 KP	3V+1U	S. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die grundlegenden Konzepte der Chemie (Atombau, chemische Bindung, Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen, Säure-Base Gleichgewichte, Typen und Reaktivität organischer Verbindungen, Stereochemie, Biomoleküle). Dabei werden stets Bezüge zu medizinisch wichtigen biochemischen, physiologischen und pharmakologischen Vorgängen hergestellt.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Konzepte der Chemie. Erkennen der Bedeutung chemischer Prozesse im menschlichen Organismus sowie in der Diagnose und Therapie menschlicher Krankheiten.				
Inhalt	Die Vorlesung erklärt die grundlegenden Konzepte der Chemie. Der Aufbau der Vorlesung orientiert sich dabei an den unten genannten Lehrbüchern "Chemie für Mediziner" von Zeeck et al. bzw. Schmuck et al. Dementsprechend werden folgende grösseren Themenbereiche behandelt: Atombau, Periodensystem der Elemente, Grundtypen der chemischen Bindung, Erscheinungsformen der Materie, heterogene Gleichgewichte, Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen, Salzlösungen, Säuren und Basen, Oxidation und Reduktion, Metallkomplexe, Grundlagen der organischen Chemie, wichtige organische Verbindungsklassen und deren Reaktivitäten, Stereochemie, Aminosäuren und Peptide, Kohlenhydrate, Lipide, Heterocyclus, Spektroskopie in Chemie und Medizin.				
Skript	Ein Skript wird in Einzelteilen fortlaufend vor der Behandlung des jeweiligen Themenblocks elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	C. Schmuck, B. Engels, T. Schirmeister, R. Fink, Chemie für Mediziner, 2. aktualisierte Auflage 2017, Pearson, ISBN: 978-3-86894-298-9 (Buch); ISBN: 978-3-86326-788-9 (E-book).				
Voraussetzungen / Besonderes	A. Zeeck (Hrsg.), S. Grond, C. Zeeck, Chemie für Mediziner, 10. Auflage 2020, Elsevier, Urban & Fischer, ISBN/EAN: 978-3-437-42402-1.				
	Es werden keine spezifischen Kenntnisse vorausgesetzt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

▶▶▶▶ Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0281-00L	Mathematik I	O	4 KP	3V+1U	L. Kobel-Keller
Kurzbeschreibung	Einführung in die Mathematik als universelle Sprache für (natur-)wissenschaftliche Zusammenhänge: In der Vorlesung wird einerseits das mathematische Handwerk erarbeitet und geübt und andererseits das Gelernte auf medizinische und mechanisch-biologisch-chemische Fragestellungen angewendet.				
Lernziel	Einfache und komplexe Sachverhalte mit Hilfe mathematischer Werkzeuge beschreiben und mathematisch analysieren können. Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Dabei verwendete mathematische Konzepte: Funktion (einer Variablen), Ableitung, Integral, Differentialgleichungen, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und -reihen. Anwendungen beispielsweise zur Erstellung von Prognosen, Modellierung von Medikation oder Tumorentwicklung.				
Inhalt	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Literatur	G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		

▶▶▶ Weitere Fächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0101-00L	Grundbausteine Mensch	O	2 KP	3G	J. Goldhahn, R.-A. Kubik, J. Loffing, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Humanmedizin sowie Einführung in Mikroskopie/Histologie sowie Basic Life Support				

Lernziel	<p>Nach Beendigung der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Haben die Studierenden ein Grundverständnis elementarer Bausteine und Prozesse als Basis für die Humanmedizin, z.B. Zellaufbau und -zyklus. - Kennen die Studierenden grundlegende Terminologie der Anatomie. - Verstehen die Studierenden den Ablauf medizinischer Versorgung von Erstversorgung bis zur Rehabilitation. - Verstehen die Studierenden die Vor- und Nachteile von Diagnostik bei Notfällen, insbesondere Ultraschall. - Kennen die Studierenden die Grundlagen von Mikroskopie und Histologie. - Haben die Studierenden die Grundlagen von Basic Life Support erlernt: - Sie erkennen die Symptome eines Herz-Kreislaufstillstandes. - Sie alarmieren situationsgerecht. - Sofern vorhanden, organisieren sie einen AED und setzen diesen schnellst möglich und korrekt ein. - Sie führen am Phantom suffiziente Thoraxkompressionen aus. - Sie führen am Phantom eine effektive Beatmung unter Mithilfe einer Taschenmaske aus. - Sie benennen mögliche Komplikationen der Beatmung. Unter gegebenen Umständen verzichten sie auf weitere Beatmungsversuche. - Sie benennen Grenzen der Herz-Lungen-Wiederbelebung. - Sie riskieren auch unter Stress, keinesfalls ihr eigenes oder das Leben anderer "Helfer".
Inhalt	<p>An Hand eines komplexen klinischen Falls werden die Studierenden mit dem Ablauf medizinischer Versorgung von der Erstversorgung bis zur Rehabilitation vertraut gemacht. Dabei werden grundlegende Begriffe, Bausteine und Prozesse eingeführt. Ausserdem erleben die Studierenden die Grundlagen bildgebender Verfahren, insbesondere Ultraschall.</p> <p>Die Studierenden absolvieren den Kurs Basic Life Support. Alle Teilnehmenden sollen nach dieser Ausbildungssequenz Wiederbelebungsmaßnahmen im privaten wie auch im innerklinischen Bereich einleiten können.</p> <p>Die Studierenden erfahren das Lernen, Lehren und Arbeiten im Spitalbereich als sozialen Prozess und Teamwork, bei dem alle Sinne und unterschiedlichste Kompetenzen zum Tragen kommen.</p> <p>Zusätzlich erfahren die Studierenden in drei Workshops den grundlegenden Prozess einer physiotherapeutischen Intervention mit den Begriffen des Clinical Reasoning, therapeutische Aspekte und Therapieprogression.</p> <p>Ein Intensivkurs Mikroskopie/Histologie befähigt die Studierenden zum selbständigen Mikroskopieren und zum Verständnis histologischer Schnitte am Präparat aber auch online.</p>

377-0111-00L	Ärztliche Anamnesetechnik	O	2 KP	2G	S. Markun, S. Neuner-Jehle, K. Weiss
Kurzbeschreibung	Gesprächstechnik zum Einholen der medizinisch relevanten Informationen und zum Aufbau einer adäquaten Arzt/Patienten-Beziehung.				
Lernziel	<p>Die Studierenden kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Den Aufbau einer strukturierten Anamnese <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eine strukturierte Anamnese vollständig durchführen - Die Grundlagen für eine adäquate Beziehung zu PatientInnen schaffen 				
Inhalt	Gemischte Unterrichtsmethoden mit jeweils theoretischem Teil gefolgt von Übung in Kleingruppen und Anwendung bei realen PatientInnen und SchauspielpatientInnen.				

►► Fächer des zweiten Studienjahres

►►► Organsysteme, klinische Fächer und Naturwissenschaften

►►►► Prüfungsblock A

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0301-11L	Blut, Immunsystem	O	4 KP	5V	F. Sallusto, L. Flatz, G. Guarda, S. Monticelli, A. Theocharides, O. Ullrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs konzentriert sich auf die Komponenten und Funktionen des hämatopoetischen System und des Immunsystems sowie auf Krankheiten, die diese Systeme betreffen oder davon verursacht werden.				
Lernziel	<p>1. Organisation und Entwicklung der Hämatopoese einschließlich der Entwicklung hämatopoetischer Stammzellen; die Rolle von hämatopoetischem Wachstum und Transkriptionsfaktoren in der Hämatopoese; die Rolle von Hämoglobin in Gesundheit und Krankheit; Erythrozytenphysiologie und Eisenstoffwechsel; die Prinzipien von Blutgruppen und Bluttransfusionen; die Prinzipien der Koagulation und der Pharmakologie der Koagulation; die Rolle von Thrombozyten und die pharmakologische Thrombozytenhemmung; Thrombophilie zu definieren und thrombotische Ereignisse zu verstehen; die Rolle von Leukozyten bei Gesundheit und Krankheit; die Analyse von Blutproben; die Prinzipien der hämatopoetischen Stammzelltransplantation.</p> <p>2. Die Entwicklung des Immunsystems; die Struktur und Funktion von primären und sekundären lymphatischen Organen; die zellulären und molekularen Mechanismen des angeborenen und des adaptiven Immunsystems; die Effektormechanismen der Immunantwort gegen Pathogene; Grundkonzepte immunvermittelter Erkrankungen (Allergie und Autoimmunität), Tumorummunologie, Immunschwäche, Organtransplantation; Grundkenntnisse der Therapie.</p>				
Inhalt	<p>1. Organisation und Entwicklung der Hämatopoese einschließlich der Entwicklung hämatopoetischer Stammzellen; die Rolle von Wachstums- und Transkriptionsfaktoren in der Hämatopoese; Physiologie und Pathologie des Hämoglobins; Erythrozytenphysiologie und Eisenstoffwechsel; die Prinzipien der Blutgruppen und Bluttransfusionen; die Prinzipien der Koagulation und die Pharmakologie der Koagulation; die Rolle von Thrombozyten und die pharmakologische Thrombozyteninhibition; Definition der Thrombophilie und Verständnis thrombotischer Ereignisse; Physiologie und Pathologie von Leukozyten; Laboranalyse von Blutproben.</p> <p>2. Struktur und anatomische Position der primären und sekundären lymphatischen Organe, Zellen und Moleküle des angeborenen Immunsystems, T- und B-Zell-Entwicklung und Rezeptor-Diversität, Haupthistokompatibilitätskomplex (MHC) und Antigenpräsentation, Effektor-B-Zellen und Antikörper, Effektor-T-Zellen, regulatorische T-Zellen und Zytokine, Allergie und Überempfindlichkeit, Autoimmunität und entzündungshemmende Medikamente, Transplantation und immunsuppressive Medikamente, Immunschwäche, Immunantwort bei Krebs und Immuntherapien.</p>				
Skript	The course is supported by a Moodle page through which students have access to all necessary documentation.				
Literatur	<p>Das wichtigste Kursmaterial wird auf der Moodle-Seite des Kurses als Unterrichtsunterlagen zur Verfügung gestellt. Zu den empfohlenen Fachbüchern gehören:</p> <p>Blut: Hoffbrand's Essential Haematology</p> <p>Immunsystem: Herbert Hof, Rüdiger Dörries; unter Mitarbeit von: Gernot Geginat, Dirk Schlüter und Constanze Wendt Medizinische Mikrobiologie Thieme 2017</p> <p>Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Basic Immunology: Functions and Disorders of the Immune System, 5th ed. W. B. Saunders Co., 2016; https://institut.elsevierelibrary.de/product/basic-immunology85281</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Der Teil des Kurses, der das Immunsystem behandelt, baut auf den Inhalten des Kurses "Infektion und Immunologie" auf.				
	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 551-1110-00L Infektion				
377-0301-02L	Ernährung und Verdauung	O	5 KP	5V	W. Langhans, L. Käser, C. Stockmann
Kurzbeschreibung	Dieses Modul vermittelt den Studierenden Kenntnisse über den Bau und die Funktion des Verdauungstrakts sowie über die Bedeutung der Ernährung für die Gesundheit. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Nahrungsaufnahme, Verdauung, Resorption und Stoffwechsel der Nährstoffe einschliesslich der dabei auftretenden Störungen mit den damit verbundenen Erkrankungen.				
Lernziel	Ziel dieses Moduls ist, dass die Studierenden den Bau und die Funktion des Verdauungstrakts einschliesslich der damit assoziierten Drüsen sowie die Bedeutung der Ernährung für die Gesundheit kennen und verstehen. Insbesondere sollen sie die Zusammenhänge zwischen Nahrungsaufnahme und Verdauung sowie der Resorption einzelner Nährstoffe und deren Stoffwechsel verstehen. Dieses Wissen soll die Studierenden auch befähigen, die Pathophysiologie und Pathologie der wichtigsten Erkrankungen des Verdauungstrakts abzuleiten und ihnen ansatzweise eine Vorstellung von der jeweiligen Diagnostik und Therapie geben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
377-0301-03L	Endokrinologie, Stoffwechsel	O	5 KP	5V	M. Stoffel, F. Beuschlein, A. Hall, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Diskussion von normaler Struktur und Funktion der endokrinen Systeme, ihre Interaktion mit dem vegetativen Nervensystem und ihre Rolle im Stoffwechsel. Im Weiteren werden pathophysiologische und klinische Aspekte, die Diagnostik und Therapiekonzepte der wichtigsten endokrinen Erkrankungen und die damit verbundenen Stoffwechselstörungen sowie entsprechende Präventionsmassnahmen thematisiert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls zu Folgendem befähigt sein: 1. Systematik des endokrinen Systems erklären. 2. Aufbau und Funktion des Hypothalamus, Hypophyse, Nebenniere, endokrinen Pankreas, Schilddrüse, Eierstöcke, Hoden 3. Prinzipien und Regulation des Knochen, Kalzium und Phosphat-Stoffwechsels, Energiehaushaltes, Glukosestoffwechsel, Lipidstoffwechsel, Blutdruck. 4. Kenntnisse von hormonell regulierten Stoffwechselprozessen (Kohlenhydrate, Eiweiss und Fett). 5. Die wichtigsten endokrinen Krankheitsbilder und Tumoren, deren Entstehung, Klinik, Diagnostik und Therapie, kennen. 6. Die wichtigsten Massnahmen zur Prävention von Stoffwechselerkrankungen und die zugrunde liegenden Mechanismen kennen.				
Inhalt	Die Studierenden lernen in diesem Modul Anatomie, Physiologie, und Pathophysiologie der endokrinen Drüsen, sowie die Klinik, Diagnostik, Therapie und Prävention der wichtigsten Krankheitsbilder des Hormonsystems kennen. Dies beinhaltet: <ul style="list-style-type: none"> • Systematik des endokrinen Systems: Aufbau und anatomische Lage der verschiedenen Hormondrüsen. • Neuronale Innervation und vaskuläres Versorgungsgebiet der Hormondrüsen. • Hormonklassen: Protein- und Polypeptidhormone, Amino- und Aminosäurederivate Steroidhormone, Biosynthese von Protein- und Polypeptidhormonen, Biosynthese von Amino- und Aminosäuren-derivathormonen, Biosynthese von Steroidhormonen, Speicherung von Hormonen, Sekretion von Hormonen, Transport von Hormonen, Halbwertszeiten, Abbau und Ausscheidung von Hormonen. Übertragung von Informationen durch Hormone: Hormonwirkung an Rezeptoren, Struktur und Funktionsweise von membranassozierten Hormonrezeptoren, Struktur und Funktion von Zellkernrezeptoren, Regulation der Hormonsekretion. • Aufbau und Funktion des Hypothalamus, Aufbau und Funktion der Hypophyse. • Aufbau und Funktion der Schilddrüse, Unter- und Überfunktion der Schilddrüse, Prinzipien der Diagnostik und Therapie von Schilddrüsenerkrankungen. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Schilddrüsenerkrankungen, • Knochen, Kalzium und Phosphatstoffwechsel. • Regulation des Glukose-, Lipid- und Protein-Stoffwechsels, Essstörungen, Etiologie, Diagnostik, Therapie und Prävention der Adipositas. • Aufbau und Funktion des endokrinen Pankreas, Pathogenese verschiedener Typen des Diabetes mellitus. Prinzipien der Diagnostik und Therapie und Prävention des Typ1 und Typ 2 Diabetes, Risikofaktoren und Komplikationen. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Diabetes mellitus, • Aufbau und Funktion der Nebenniere, Pathogenese, Prinzipien der Diagnostik und Therapie von Erkrankungen mit Über- und Unterfunktion der Nebenniere. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Über- und Unterfunktion der Nebenniere. • Aufbau und Funktion der Ovarien und Testis, Prinzipien der Reproduktionsphysiologie. 				
Skript	There is no traditional script for this course. Instead the course is supported by a Moodle page through which students have access to all necessary texts, exercises, videos and activities.				
Literatur	The essential course material will be available on the course's Moodle Page in the form of scripts and lesson handouts. The course does not have an "official" textbook, but students may find a general reference book on the topic interesting. For this purpose the text "Endokrinologie und Stoffwechsel" von Stefan Fischli und Giatgen A. Spinaz (Herausgeber), Thieme Verlag, may be helpful.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs baut auf den Inhalt der Kurse "Chemie für Mediziner", "Biochemie", "Pathobiochemie", "Pharmakologie für Mediziner", "Molekulare Genetik und Zellbiologie" und "Nutrition and Digestion" auf.				
	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase				

▶▶▶▶ Prüfungsblock B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

402-0083-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	K. S. Kirch
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls - und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibig, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik- Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert

▶▶▶▶ Weitere Fächer 2. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0311-00L	Praktikum klinische Anatomie	O	5 KP	7P	J. Loffing, O. Ullrich, I. Amrein, G. Colacicco, N. Lier, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Topographische Anatomie und Radioanatomie von Kopf, Hals und Halsorgane, Schädel, Zentralnervensystem, obere und untere Extremitäten, Brustwand und Brustorgane, Bauchwand und Bauchorgane, Becken und Beckenorgane, Rückenmuskulatur, Gefässe, Nerven, Funktion und klinische Bezüge. Methoden: Praktische anatomische Sektion des menschlichen Körpers				
Lernziel	Das Erlernen und verstehen des detaillierten Aufbaus und der Funktion des gesunden menschlichen Körpers und seiner Bestandteile. Der Kurs beinhaltet auch die Diskussion ausgewählter Beispiele relevanter Radioanatomie und deren Implikationen in der klinischen Arbeit eines Arztes.				
Inhalt	Topographische Anatomie und Radioanatomie von ausgewählten Anatomischen Regionen. Die Studierenden präparieren diese Regionen und diskutieren wichtige klinische Inhalte mit Beihilfe von Assistierenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase				

▶▶▶ Medizinwissenschaftliche Fächer

▶▶▶▶ Kernfächer 2. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0683-00L	Statistik II	O	3 KP	2V+1U	D. Stekhoven
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Statistik für Mediziner. Diese Vorlesung baut auf den Grundlagen von Statistik I auf. Sie fokussiert auf Verständnis und konkreter Anwendung von statistischen Methoden, welche insbesondere in der medizinischen Forschung angewendet werden. Übungen werden mit der Statistiksoftware R gelöst.				
Lernziel	Nach diesem Kurs werden Sie die Konzepte von verschiedenen statistischen Methoden (siehe auch Inhalt) verstehen und wissen, wann man welche Methode anwenden muss. Insbesondere werden Sie die Resultate, ob nun Text oder Grafik, solcher Methoden lesen, verstehen und hinterfragen können. Mit der Statistiksoftware R werden Sie Daten einlesen, auf verschiedene Art und Weise verarbeiten, visualisieren und in Berichten oder Präsentationen zusammenfassen können. Dies wird es Ihnen auch ermöglichen, dass Sie publizierte Analysen eigenhändig reproduzieren können, um diese zu überprüfen oder auf Ihre eigenen medizinischen Fragestellungen anzuwenden.				
Inhalt	Der Kurs wird folgende Themen abdecken. Im Bereich Regression: Einfache lineare Regression; multiple lineare Regression (einschliesslich Faktoren und Interaktionen); Modellwahl; logistische Regression (einschliesslich odds ratio und deren Interpretation); Bayes Inferenz. Im Bereich Daten: kategorielle Daten (einschliesslich univariate Tests); Poweranalyse (einschliesslich Anleitung zum Ethikantrag); Umgang mit fehlenden Werten. Im Bereich weitere Methoden: supervised vs unsupervised learning; Dimensionsreduktion (einschliesslich PCA und tSNE); Survival Analyse (einschliesslich Kaplan-Meier Kurven und logrank Test).				
Skript	Es gibt kein Skript.				
Literatur	An Introduction to Statistical Learning with Applications in R Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani Springer, 2013; online verfügbar in der ETH Bibliothek				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Statistik I				

▶▶▶▶ Kompensationsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				

376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.				
	The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.				
	Each lecturer will first give an overview of the state-of-the-art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.				
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura , M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh , S. H. Hosseini Nasab, R. List, D. K. Ravi, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
535-0022-00L	Computer-Assisted Drug Design	W	1 KP	1V	S. Riniker , G. Landrum
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. The topics cover molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening, and structure-based virtual screening. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how molecules can be represented in computers and how molecular similarity is calculated. They will learn the concepts of ligand-based and structure-based virtual screening to identify potential drug candidates, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Inhalt	The topics include molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening (similarity search, QSAR, etc.) and structure-based virtual screening (docking, physics-based models).				
Skript	Script will be available.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
535-0250-00L	Biotransformation of Drugs and Xenobiotics	W	1 KP	1V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010.				
	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
535-0310-00L	Glycobiology in Drug Development	W	1 KP	1V	V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				
Lernziel	Students gain basic knowledge in "pharmaceutical glycobiology". This implies knowing and understanding: - major mechanisms underlying the roles of glycosylation for the biological/therapeutic actions of glycoproteins (glycosylation-function relationships) using prominent examples of glycoprotein drugs. - the major types of protein-linked glycans and the biosynthetic pathways for their formation - how glycoprotein drugs are produced (including the most important expression systems used), glycoengineered and analysed (quality control). Students are able to apply this knowledge in solving simple problems in glycoprotein drug development (on paper). Students gain the ability to reflect on roles of glycosylation in various biological contexts.				
Inhalt	lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 4. Mucin-type O-glycans and sialylation as gCQA of glycoprotein hormone drugs 5. gCQA analysis of glycoprotein hormone drugs (sialylated glycoproteins) 6. EPO "the same but different"				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen, nasalen Arzneistofffreigabe und 3D-Druck von Drug-Delivery-Systemen.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.				
	B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.				
	Weitere Literatur in der Vorlesung.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbioogie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp

Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
701-2413-00L	Evolutionary Genetics	W	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, E. coli, Campylobacter, Salmonella, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung		geprüft gefördert geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken		gefördert gefördert	
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				

Inhalt	<p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p>
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► Organsysteme und klinische Fächer

►►► Weitere Fächer 3. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0503-01L	Später Lebenszyklus	O	1 KP	1V	J. Goldhahn , C. Ewald, R. W. Kressig, M. Martin, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Bedeutung des Alterungsprozesses, sowie dessen biochemische, physiologische und evolutionäre Grundlagen. Einblicke in dessen individuelle und ökonomische Bedeutung, sowie in Möglichkeiten der interventionellen und pharmakologischen Intervention.				
Lernziel	Nach erfolgreichem Anschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die biologischen Grundlagen des Alterungsprozesses zu beschreiben; 2. Physikalische und pharmakologische Interventionsmöglichkeiten hieraus herzuleiten und zu beschreiben; 3. Die soziale und psychologische Bedeutung des Alterns im ambulanten Setting einzuschätzen; 4. Die humanmedizinischen Herausforderungen der Altersmedizin und Geriatrie im stationären Setting zu benennen; 5. Altersspezifische Unterschiede in der diagnostischen und therapeutischen Herangehensweise zu identifizieren. 				
Inhalt	Grundlagen und Bedeutung des Alterungsprozesses, sowie dessen biochemische, physiologische und evolutionäre Grundlagen. Einblicke in dessen individuelle und ökonomische Bedeutung, sowie in Möglichkeiten der interventionellen und pharmakologischen Intervention.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane				
377-0503-02L	Rheumatologie	O	2 KP	2V	S. Blumhardt , M. O. Becker, R. Micheroli, C.-M. Mihai, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Krankheitsbilder aus dem Gebiet Rheumatologie. Der Hauptfokus liegt bei den entzündlichen Erkrankungen, auch Weichteil- und Knochenerkrankungen.				
Lernziel	Nach erfolgreichem Anschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein:				
	<ul style="list-style-type: none"> • die typischen Symptome und Manifestationen der Krankheitsbilder aufzuzählen; • die klinischen Untersuchungen zu den Krankheitsbildern aufzuführen und die Befunde zu erläutern; • weiterführende Abklärungen (wie z.B. Laboruntersuchungen, Bildgebung usw.) zu den Krankheitsbildern aufzuführen und zu begründen; • auf Grund der Symptome, der klinischen Untersuchungen, der Befunde und weiteren Abklärungen die jeweiligen Krankheitsbilder dieses Themenblockes zu erkennen; • die möglichen Therapieoptionen zu den Krankheitsbildern aufzuzählen und die Indikation zu begründen, sowie die Prävention und Risikofaktoren dazu zu erläutern; • Krankheitsbilder, welche eine rasche Therapie benötigen, frühzeitig zu erkennen, die weiteren Abklärungsschritte und Therapie aufzuzeigen; • die Ursachen und pathophysiologischen Grundlagen der Krankheitsbilder zu beschreiben. 				
Inhalt	Überblick Rheumatologie, Rheumatoide Arthritis, M. Still, Spondyloarthritis, SAPHO-Syndrom, Infekt- und Kristallarthritis, Juvenile Idiopathische Arthritis, CRPS, Weichteilerkrankungen, Myopathien, Knochenerkrankungen, Vaskulitiden, Kollagenosen, medikamentöse Therapie in der Rheumatologie, Ergonomie, berufliche Wiedereingliederung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane				
377-0503-03L	Früher Lebenszyklus	O	2 KP	2V	M. Seiler , C. Berger, A. Möller, C. Schaefer, M. Wolff, weitere

Kurzbeschreibung	Das Modul Früher Lebenszyklus beschreibt die Besonderheiten der pädiatrischen Anamnese sowie ausgewählte Themen des gesunden und kranken Kindes. Schwerpunkte sind das Neugeborene, die Entwicklung in den ersten Lebensjahren und die Adoleszenz. Altersüberspannend werden Infektionen, kongenitale Herzvitien und die häufigsten Atemwegserkrankungen beschrieben.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der pädiatrischen Aspekte der Anamnese • Kenntnis über die enorme Vielfalt der kindlichen Entwicklung (inter- und intraindividuelle Variabilität) • Meilensteinkonzept: Einschätzen des Entwicklungsstandes eines Kindes in den ersten Lebensjahren • Grenzteilkonzept: erstes Wissen zur Abgrenzung Normalität versus Störung • Kennenlernen häufiger entwicklungspädiatrischer Störungen • Kenntnisse über die häufigsten angeborenen Herzfehler • Kennenlernen und Erkennen von Atemwegserkrankungen der oberen und unteren Atemwegen 				
Inhalt	Besonderheiten der pädiatrischen Anamnese sowie ausgewählte Themen des gesunden und kranken Kindes. Schwerpunkte sind das Neugeborene, die Entwicklung in den ersten Lebensjahren und die Adoleszenz. Altersüberspannend werden Infektionen, kongenitale Herzvitien und die häufigsten Atemwegserkrankungen beschrieben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane				
377-0511-00L	Notfallmedizin	O	2 KP	2P	M. Guigli Poretti
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen in der Notfallwoche anhand von 20 der häufigsten klinischen Notfallsituationen, schnelle Entscheidungen zu treffen, die sowohl die diagnostische Strategie als auch die ersten zu ergreifenden therapeutischen Massnahmen umfassen. In praktischen Übungen werden die Aspekte der Interprofessionalität geübt und die ethischen und rechtlichen Fragen der Notfallmedizin diskutiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Basierend auf der Einschätzung der Vitalparameter eine Triage durchführen. • Eine zielgerichtete Anamnese (max. 5-6 Fragen) eines Patienten, bzw. Angehörigen erheben • Den Status eines Patienten mittels den notwendigen klinischen Untersuchungen bestimmen. • Basierend auf der zielgerichteten Anamnese und dem Status eine Differenzialdiagnose bestimmen • Die Vitalparameter eines Patienten interpretieren • Die Resultaten der paraklinischen Untersuchungen interpretieren und die Differenzialdiagnose bestätigen/verwerfen. • Basierend auf der Differenzialdiagnose die notwendigen paraklinischen Untersuchungen bestimmen • Die nächsten Schritte (Behandlung im Spital/durch Hausarzt/Sofortmassnahmen) bestimmen. • Mögliche Therapiemassnahmen benennen. 				
Inhalt	Vormittags – Falldiskussion & Vorlesungen: <ul style="list-style-type: none"> • Hypo / Hyperglykämie • Prinzipien der Vergiftungen • Akute Dyspnoe • Husten • Akute Diarrhoea • Gastrointestinalablutungen • Akute Nierenverletzung • Hypertonie-Krise • Akute Kopfschmerzen • Koma • Brustschmerzen • Syncope • Akute Unterleibsschmerzen • Akuter Blutverlust • Trauma • Kopf Trauma • Fieber beim Kind • Schreiendes Kind • Anfälle und Krämpfe beim Kind • Dyspnoe beim Kind Nachmittags – in 4 kleineren Gruppen: <ul style="list-style-type: none"> • Notaufnahme (Spital Lugano) • Notrufzentrale / Ambulanz (Croce Verde - Lugano) • Simulationscenter (Lugano) • Fallbesprechungen (Spital Bellinzona) • BLS Refresh 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0101-00L Grundbausteine Mensch LE 377-0211-00L Körperliche Untersuchung LE 377-0411-00L Internistische Untersuchung alle Organsysteme des 1.-4. Semesters				
377-0509-00L	Pathologie	O	6 KP	6G	V. Kölzer, T. Cerny, S. Dervichian, J. Löffing, H. Moch, N. Rupp, J. Rüschoff, A. Sobottka-Brillout, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Pathologie ist die Lehre der Krankheitsursachen und der Krankheitsentstehung sowie derer phänotypischer Manifestation. Im Modul Pathologie werden die pathogenetischen Abläufe und pathomorphologischen Veränderungen vermittelt, die bei Erkrankungen in Geweben und Zellen des Körpers auftreten. Grundlagen, aktuelle und zukünftige Möglichkeiten der diagnostischen Pathologie werden vorgestellt.				

Lernziel	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls «Allgemeine Pathologie» sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Ziele und Methoden der pathoanatomischen Diagnostik zu beschreiben, und den Bezug zum Einsatz im klinischen Alltag herzustellen. 2. die allgemeinen Ursachen und Mechanismen der Krankheitsentstehung und die damit verbundenen pathomorphologischen Veränderungen in Zellen und Geweben zu benennen. 3. die allgemeinen Ursachen und Mechanismen der Krankheitsentstehung grundlegend mit den daraus entstehenden therapeutischen Ansätzen zu verknüpfen. 4. die Mechanismen der Allgemeinen Entzündungslehre, des Zellschadens und Kreislaufpathologie zu beschreiben und mit der Pathogenese von spezifischen Erkrankungen in Bezug zu setzen. 5. die Grundlagen der Klassifikation gutartiger und bösartiger Tumoren zu erklären. 6. den Wert der pathoanatomischen und molekularen Diagnostik für die prädiaktive Pathologie und prognostische Stratifizierung von Patienten/-innen zu beschreiben und grundlegend mit klinischen Therapieentscheidungen in Bezug zu setzen. <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls «Spezielle Pathologie» sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die wichtigsten organspezifischen Krankheiten des Nervensystems, des endokrinen Systems, des Herz-Kreislauf-Systems, des Atmungssystems, des Verdauungssystems, des Urogenitalsystems, des Stütz- und Bewegungsapparats und der Haut zu benennen und deren charakteristische makroskopische und mikroskopische Veränderungen zu beschreiben. 2. die Ätiologie und Pathogenese der wichtigsten organspezifischen Krankheiten in Bezug zum morphologischen Erscheinungsbild und zur klinischen Präsentation zu setzen. 3. die Ätiopathogenese der wichtigsten organspezifischen Krankheiten zu beschreiben und den Bezug zur Wirkungsweise gängiger Therapieansätze zu verstehen. 4. die Bedeutung der Pathologie und molekularen Diagnostik für die personalisierte Medizin zu beschreiben und Anhand von konkreten Beispielen zu veranschaulichen.
Inhalt	<p>Im Modul «Allgemeine Pathologie» werden allgemeine Ursachen und Mechanismen der Krankheitsentstehung und die damit verbundenen pathomorphologischen Veränderungen in Zellen und Geweben besprochen. Grundlagen, aktuelle und zukünftige Möglichkeiten der pathoanatomischen Diagnostik werden vorgestellt und im Modul spezielle Pathologie vertieft. Das Modul „Allgemeine Pathologie“ vermittelt Ihnen die Grundlagen für das Verständnis der Erkrankungen, die in der „Speziellen Pathologie“ behandelt werden.</p> <p>Der allgemeine Pathologieteil umfasst die Themenschwerpunkte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Repetitorium und Vertiefung der Histologie 2. Einführung zur Pathologie, histopathologische und makroskopische Gewebsbeurteilung, postmortale Diagnostik 3. Einführung zu Ursachen und Mechanismen der Krankheitsentstehung 4. Entzündungslehre 5. Zellschaden und Kreislaufpathologie 6. Allgemeine Tumorlehre 7. Prädiktive Pathologie <p>Im Modul «Spezielle Pathologie» lernen Sie die wichtigsten organspezifischen Krankheiten kennen. Jeder Halbtage ist um einen Themenkomplex der speziellen Pathologie aufgebaut, und wird mit verschiedenen Lehrmethoden umgesetzt. Wichtigster Bestandteil ist die Hauptvorlesung, in der wir mit Ihnen die Krankheiten der Organe und Organsysteme systematisch besprechen. Anhand makroskopischer und mikroskopischer Präparate verdeutlichen wir Ihnen den Bezug zur Pathophysiologie, Symptomatik und medizinischen Diagnostik. Klinische Bezüge stellen wir durch Übertragung der Mortalitätskonferenz am USZ her. Ein integriertes Repetitorium und Übung anhand von PathoMaps bietet Ihnen die Möglichkeit, den Stoff der Vorlesung mit bereits bekannten Inhalten zu vernetzen, weiter zu strukturieren und noch offene Punkte gemeinsam zu klären. Eine Sondervorlesung zu den Themen molekulare Pathologie, digitale Pathologie und Bioinformatik stellt Ihnen Zukunftstechnologien vor, die für die moderne Medizin einen besonders grossen Stellenwert einnehmen.</p> <p>Der spezielle Pathologieteil umfasst die Themenschwerpunkte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oberer und unterer Respirationstrakt 2. Oberer Gastrointestinaltrakt 3. Unterer Gastrointestinaltrakt 4. Leber, Galle, Pankreas 5. Niere, ableitende Harnwege 6. Männliche Geschlechtsorgane, Prostata 7. Zukunftstechnologien (Molekulare Pathologie, Digitale Pathologie, Bioinformatik) 8. Blut und Knochenmark, Lymphatisches System 9. Endokrine Organe 10. Haut, Knochen, Gelenke, Weichgewebe 11. Weibliche Geschlechtsorgane, Mamma 12. Neuropathologie
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane</p>

377-0513-00L Kurzbeschreibung	<p>Ethik und Recht und Kommunikation O 4 KP 2G S. Goldhahn, T. Krones, B. Tag</p> <p>Die Studierenden erarbeiten die Grundlagen des Medizinrechts, der Klinischen Ethik und der Kommunikation für zentrale Anwendungsbereiche in der Klinik. Sie lernen, welche relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen im klinischen Alltag zu beachten sind und wie in der Kommunikation mit Patienten die Prinzipien Selbstbestimmungsrecht, Patientenwohl und Schadensvermeidung praktisch umgesetzt werden.</p>
----------------------------------	--

Lernziel	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klinisch-ethische und rechtliche Grundlagen von Diagnostik und Therapie und Forschung kennen und wissen, wie diese in der Praxis umgesetzt werden • Kommunikative Grundlagen in der Kommunikation mit Patienten, Teammitgliedern und der Öffentlichkeit kennen und anwenden • Die Verbindung der Bereiche Ethik, Recht und Kommunikation erkennen, beschreiben und deren Umsetzung reflektieren • Das Konzept evidenzbasierter Entscheidungshilfen kennen und anwenden • Spezifische kommunikative Fertigkeiten in einfachen klinischen Fällen anwenden (informierte Zustimmung, gemeinsame Entscheidungsfindung, Mitteilung schlechter Nachrichten, Kommunikation medizinischer Fehler, Advance care Planning). • Das Konzept und die Bedürfnisse vulnerabler Patientengruppen verstehen und ethisch, rechtlich und kommunikativ adressieren • Die Notwendigkeit der interprofessionellen Zusammenarbeit in der Behandlung klinisch ethisch rechtlich komplexer Fallkonstellationen benennen und einüben. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick relevanter klinisch-ethischer Fallsituationen • Überblick medizinrechtlicher, ethischer und professionell kommunikativer Grundlagen • Kennen und Anwenden der Konzepte der informierten Zustimmung und ihrer rechtlich möglichen Ersatzinstrumente • Kennen und Anwenden der Konzepte der gemeinsamen Entscheidungsfindung • Kennen und Anwenden des Konzepts der gesundheitlichen Vorausplanung/Behandlung bei Urteilsunfähigkeit/Patientenverfügung • Kennen und Anwenden der Konzepte des Überbringens schlechter Nachrichten/Umgang mit schwierigen Prognosen • Kenntnis der besonderen Bedürfnisse vulnerabler Patienten • Abgrenzung Forschung/Klinik, Konzept der evidenzbasierten und der personalisierten Medizin • Kenntnis im Umgang mit Interessenskonflikten in der Behandlung und Betreuung in Forschung und Therapie • Grundlagen der interprofessionellen Zusammenarbeit bei der Behandlung ethisch und rechtlich komplexer Fallkonstellationen • Therapiezielklärung, ethische Grundlagen Umgang mit Sterbewünschen • Diagnose, Differentialdiagnose und Fehldiagnose; Fehlervermeidungssysteme 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: - LE 377-0405-10L Ethik in Medizin und Gesundheitswesen - Organsysteme der ersten vier Semester (Prüfungen absolviert)</p>				
377-0515-00L	Interprofessionelle Versorgungsketten	O	3 KP	3G	C. Schlegel, C. Bachmann, E. Kut Bacs, G. Mang, D. Stämpfli, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	<p>In diesem Modul wird die interprofessionelle Versorgungskette an Beispielen verschiedener Patientenpfade (ambulant und stationär) aufgezeigt. Im Fokus stehen dabei die Auseinandersetzung mit diversen ärztlichen Disziplinen sowie die Wichtigkeit der Zusammenarbeit mit anderen Gesundheitsberufen.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig interprofessionelle Versorgungsketten zu analysieren und situationsgerecht zusammen mit dem Patienten zu modifizieren. • Die Studierenden setzen sich mit anderen Berufen im Gesundheitswesen auseinander und planen ressourcengerecht einen Patientenpfad. • Die Studierenden sind fähig verschiedene Perspektiven (Patient, Familie etc.) einzunehmen. • Die Studierenden nehmen aktiv an interprofessionellen Lehrveranstaltungen teil, sind offen für andere Sichtweisen und erwägen diese für das Wohl und die Sicherheit der Patienten. 				
Inhalt	<p>Die Studierenden lernen anhand von Patientensituationen, wie interprofessionelle Versorgungsketten aussehen können. Im Selbststudium begleiten sie eine Patientin/einen Patienten aus ihrem privaten Umfeld und analysieren den individuellen Patientenpfad inklusive der involvierten Gesundheitsberufe. In einer schriftlichen Arbeit werden die wichtigsten Aspekte festgehalten und reflektiert. In den Präsenzveranstaltungen werden die Stationen der interprofessionellen Versorgungsketten vertieft mit Bezug auf eine exemplarische Patientensituation. Im ersten Block analysieren die Studierenden verschiedene Internetplattformen wie NetDoktor etc. und lernen den Umgang mit dem informierten Patienten. Gemeinsam mit Pharmaziestudierenden lernen die Studierenden die verschiedenen Rollen der Apotheke kennen. In weiteren Veranstaltungen wird vertieft aufgezeigt, welche Verantwortungen, Aufgaben und Kompetenzen die verschiedenen Akteure (Hausarztmedizin, Komplementärmedizin und andere Gesundheitsberufe) in der Versorgungskette einnehmen. Die Studierenden haben zudem die Möglichkeit, ein nicht universitäres Spital in einem anderen Kanton zu besuchen und lernen die Bedeutung der freien Arztwahl und der ausserkantonalen Behandlungen kennen.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane</p>				
377-0501-00L	Reproduktion	O	4 KP	5V	P. Imesch, G. Hasenberg, B. Leeners, C. Maaake, R. Messmer, N. Ochsenbein-Kölblle
Kurzbeschreibung	<p>Hier werden die anatomischen und physiologischen Grundlagen zum Thema «Reproduktion» gelegt und die dazugehörigen klinischen Herausforderungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln und mit verschiedenen Akteuren vermittelt. Der Inhalt wird ausgehend vom normalen Zyklus der Frau und deren Störungen, der Schwangerschaft und damit verbundenen Themen bis zur Geburtshilfe chronologisch aufbereitet.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomie <ul style="list-style-type: none"> o die Funktion der weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane kennen o die Entwicklung der maternalen und fetalen Anteile der Plazenta erläutern o die Anatomie des Beckens und des Beckenbodens erklären • Gynäkologie <ul style="list-style-type: none"> o die Notfälle in der Gynäkologie erkennen o die verschiedenen Blutungsmuster und Blutungsunregelmässigkeiten aufzählen o Gutartige Tumoren des Uterus und der Ovarien, bösartige Tumoren der Zervix und des Endometriums überblicken • Reproduktionsendokrinologie <ul style="list-style-type: none"> o die wichtigsten regulatorischen Hormone des weiblichen Zyklus benennen und ihre Wirkungen erläutern o die wichtigsten Sterilitätsfaktoren aufzählen o die wichtigsten Kontrazeptionsmethoden mit ihren Wirkungsmechanismen und die kontrazeptive Sicherheit diskutieren • Physiologische Situationen in der Geburtshilfe <ul style="list-style-type: none"> o die physiologischen Prozesse und Anpassungsvorgänge in der Schwangerschaft kennen o den Geburtsfortschritt ermitteln o die Bedeutung des Wochenbettes kennen 				

Inhalt	In diesem Modul werden systematisch die anatomischen und physiologischen Grundlagen zum Thema «Reproduktion» gelegt und die dazugehörigen klinischen Herausforderungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln und mit verschiedenen Akteuren vermittelt. Der Inhalt wird ausgehend vom normalen Zyklus der Frau und deren Störungen, der Schwangerschaft und damit verbundenen Themen bis zur Geburtshilfe chronologisch aufbereitet. Die Studierenden erhalten die Gelegenheit, gemeinsam mit angehenden Hebammen Grundfertigkeiten der normalen Geburt anhand einer Simulation zu praktizieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane				
377-0517-00L	Oncology	O	2 KP	2V	A. Alimonti, A. Calcinotto, A. Fontecedro-Curioni, A. Stathis, J.-P. Theurillat
Kurzbeschreibung	Fortschritte im Wissen über die Krebsgenetik und die Krebsimmunologie verändern die Art und Weise, wie Kliniker*innen verschiedene Arten von Krebs behandeln. Dieser einzigartige Kurs lehrt Studierenden modernste Prinzipien der Krebsgenetik, Krebsimmunologie und der zielgerichteten Therapie und diese Konzepte auf die klinische Praxis von führenden Experten auf dem Gebiet geführt anzuwenden.				
Lernziel	Die Studierenden erlernen grundlegende Konzepte der Behandlung von Krebspatienten und erwerben Kenntnisse über experimentelle und klinisch zugelassene Krebstherapien.				
Inhalt	<p>Grundkenntnisse in der Onkologie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Der Ausbruch von Krebs und seine Prävention 2. Tumordiagnostik, Bildgebung und Screening 3. Grundprinzipien der Krebsbehandlung und des Tumorrezidivs 4. Klinische Anwendung: eine klinische Fallstudie <p>Experimentelle Immunonkologie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kennzeichen von Krebs 2. Das Versprechen der Immunonkologie 3. Experimentelle Immuntherapien: Checkpoint-Blockade und CAR-T-Zellen 4. Vom Krankenbett zum Labortisch zum Krankenbett (Journal Club) <p>Zielgerichtete Therapie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Krebsgenomik und Epigenomik 2. Grundkenntnisse der Signaltransduktion und des Krebsstoffwechsels 3. Von Arsenitrioxid und Glivec zu modernen zielgerichteten Therapien 4. Resistenzmechanismen gegen zielgerichtete Therapien <p>Onkologische Praxis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen und klinische Anwendung: Chemotherapie 2. Grundlagen und klinische Anwendung: Strahlentherapie 3. Klinische Anwendung: Evidenzbasierte Medizin in der Onkologie 4. Design und Analyse von klinischen Versuchen 5. Klinische Anwendung: Immuntherapie 6. Klinische Anwendung: Zielgerichtete Therapie 7. Vom Symptom zur Diagnose 8. Onkologie-Notfall 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0401-00L Sinnesorgane LE 377-0403-00L Haut und Anhangsorgane				
377-0519-00L	Ultraschall-Grundkurs	O	1 KP	1P	M. Rominger
Kurzbeschreibung	Zürcher Ultraschall-Modell (ETH/SGUM/UZH) im Rahmen der Ultraschall Profiles (curricular) und zur Erlangung SGUM Zertifikat Grundkurs Abdomen während des Medizinstudiums (SGUM-Young Sonographers, fakultativ) mit E-Learning und 8 Stunden Praxisunterricht mit 4 StudentInnen pro Gerät und Tutor (curricular) sowie fakultativ 8 Stunden Praxis und OSCE im darauffolgenden Semester.				
Lernziel	<p>Ultraschallgrundkurs erlaubt den Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verstehen der physikalischen Grundlagen der Sonographie. • Ultraschall Anatomie des Abdomens • Kennen und können der typischen Einstellungen für Abdomen und Weichteil-sonographie. • Klassische Ultraschallpathologie (Aszites, Pleuraerguss, Gallensteine, Harnaufstau...). • Kennen der wichtigsten Artefakte und deren Nützlichkeit für die Sonographie. • SGUM Grundkurs Abdomen Zertifikat bei erfolgreichem Abschluss aller Teile. 				
Inhalt	<p>Module curriculare Lehre ETHZ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1+2 Anatomie - 3+4 Leber, Gallenwege, Pleura, Rippen, Lunge - 5+6 Pankreas, Milz, Nebennieren, Gefässe Abd. - 7+8 Niere, Harnblase, HalsWT, LKn, FAST <p>SGUM – Young Sonographers (fakultativ im 6. Semester BSc Humanmedizin)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 9+10 - 10+11 - 11+12 - 13+14 				

►► Medizinwissenschaftliche Fächer

►►► Kernfächer 3. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0866-00L	Informatikgrundlagen für Humanmedizin ■	O	2 KP	2G	H.-J. Böckenhauer, D. Komm, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung bietet eine Einführung in die Programmierung in Python sowie einen Überblick über grundlegende Problemlösestrategien und Entwurfsprinzipien für effiziente Algorithmen und Datenstrukturen.				
Lernziel	Grundlagen der Programmierung in Python kennenlernen und algorithmische Ansätze zur Bewältigung einfacher Berechnungsprobleme kennen und anwenden können.				
Inhalt	Diese Veranstaltung verfolgt zwei Ziele. Zum einen wird eine Einführung in die Programmierung am Beispiel von Python gegeben, in der die grundlegenden Konzepte der Programmierung wie Wahrheitswerte, Variablen, Datentypen, Bedingungsprüfungen, Schleifen und Funktionen vorgestellt werden. Zum anderen werden die grundlegenden Datenstrukturen (wie Listen, Stacks und Queues) und wichtige Ideen des Algorithmenentwurfs vorgestellt und in Python implementiert, um auf diesen Datenstrukturen grundlegende algorithmische Aufgaben effizient zu lösen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf allgemein einsetzbaren Entwurfsmethoden für effiziente Algorithmen wie Greedy-Verfahren, dynamische Programmierung oder Divide&Conquer-Strategien, die mit vielen praxisnahen Beispielen vorgestellt werden.				
Skript	Alle Lehrmaterialien werden während der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.				
377-0523-00L	Medizintechnik I	O	3 KP	4G	R. Gassert, O. Lamercy
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden durch den benutzerzentrierten Entwicklungs- und Evaluationsprozess eines medizintechnischen Systems für die Bewegungsunterstützung. Sie erarbeitet Grundlagen der Signalerfassung, Signalverarbeitung und der Regelungstechnik, und ergänzt diese mit praktischer Erfahrung mit Sensoren/Signalen, Aktoren, Signalverarbeitung, Steuerung/Regelung und 3D Design/Druck.				
Lernziel	Die Vorlesung erlaubt Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • sich auf die Zusammenarbeit mit Ingenieuren vorzubereiten, und deren Herangehensweise zur Analyse und Beschreibung von technischen Herausforderungen zu verstehen • den benutzerzentrierten Prozess zur Entwicklung und Charakterisierung eines medizintechnischen Systems zu beschreiben • die Grundlagen der Signalerfassung, Signalverarbeitung und der Regelungstechnik zu erklären • Messungen von physiologischen Signalen zu interpretieren und auf Störquellen zu analysieren • praktische Erfahrung mit Sensoren/Signalen, Aktoren, Signalverarbeitung, Regelung und 3D Design/Druck zu sammeln 				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die interdisziplinären Elemente einer medizintechnischen Entwicklung und deren Evaluation, inkl. menschlicher Faktoren, Sensoren, Aktoren, (Echtzeit)Signalerfassung und Verarbeitung, Grundlagen der Regelungstechnik sowie Ethische und Sicherheitsaspekte. Die Vorlesung ist in den Kontext der elektrophysiologischen Diagnostik und robotischen Bewegungsunterstützung bei Querschnittsgelähmten eingebettet, und wird mit praktischen Übungen an einem didaktischen Ellbogen Exoskelett ergänzt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 402-0083-00L Physik I LE 402-0684-00L Physik II				

►►► Kompensationsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.				
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, S. H. Hosseini Nasab, R. List, D. K. Ravi, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
535-0022-00L	Computer-Assisted Drug Design	W	1 KP	1V	S. Riniker, G. Landrum
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. The topics cover molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening, and structure-based virtual screening. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how molecules can be represented in computers and how molecular similarity is calculated. They will learn the concepts of ligand-based and structure-based virtual screening to identify potential drug candidates, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Inhalt	The topics include molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening (similarity search, QSAR, etc.) and structure-based virtual screening (docking, physics-based models).				
Skript	Script will be available.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
535-0250-00L	Biotransformation of Drugs and Xenobiotics	W	1 KP	1V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
535-0310-00L	Glycobiology in Drug Development	W	1 KP	1V	V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				

Lernziel	<p>Students gain basic knowledge in "pharmaceutical glycobiology". This implies knowing and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> - major mechanisms underlying the roles of glycosylation for the biological/therapeutic actions of glycoproteins (glycosylation-function relationships) using prominent examples of glycoprotein drugs. - the major types of protein-linked glycans and the biosynthetic pathways for their formation - how glycoprotein drugs are produced (including the most important expression systems used), glycoengineered and analysed (quality control). <p>Students are able to apply this knowledge in solving simple problems in glycoprotein drug development (on paper). Students gain the ability to reflect on roles of glycosylation in various biological contexts.</p>				
Inhalt	<p>lecture plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 4. Mucin-type O-glycans and sialylation as gCQA of glycoprotein hormone drugs 5. gCQA analysis of glycoprotein hormone drugs (sialylated glycoproteins) 6. EPO "the same but different" 				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides 				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft geprüft geprüft		
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermaler, nasaler Arzneistofffreigabe und 3D-Druck von Drug-Delivery-Systemen.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	<p>A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.</p> <p>B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.</p>				
Kompetenzen	Weitere Literatur in der Vorlesung.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	geprüft geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert		
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				

Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben					
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics <i>Information for UZH students:</i> <i>Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO348 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
701-2413-00L	Evolutionary Genetics	W	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, S. Fior, M. Fischer, J. Stapley
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				

Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, E. coli, Campylobacter, Salmonella, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert			
		Kritisches Denken	gefördert		
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:				
	- Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods.				
	- Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures.				
	- Legal and protection issues related to functional foods				
	- Industrial biotechnology of flavor and taste development				
	- Safety of food cultures and probiotics				
	Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				

Humanmedizin Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik (Allgemeines Angebot)

► Informatik für Nichtinformatiker

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	Z	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
Lernziel	<p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality5. Explain what bad design is and why it matters.6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.12. Explain the data cube model including slicing and dicing.13. Store data cubes in a relational database.14. Map cube queries to SQL.15. Slice and dice cubes in a UI.				
Inhalt	<p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none">1. Introduction2. The relational model3. Data definition with SQL4. The relational algebra5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none">6. Database design theory7. Databases and host languages8. Databases and host languages9. Indices and optimization10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none">12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none">13. Outlook				
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
Soziale Kompetenzen		Problemlösung			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
252-0836-00L	Informatik II	Z	4 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Grundlagen des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen, einschliesslich Graphentheorie und -problemen. Er bietet eine Einführung in generisches, sowie paralleles, Programmieren.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs, der Analyse und der Implementation fundamentaler Algorithmen und Datenstrukturen. Überblick über die Konzepte des generischen und parallelen Programmierens. Erfahrung bei der praktischen Umsetzung all dessen in C++.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Asymptotische Laufzeit (algorithmische Komplexität) * Fundamentale algorithmische Probleme, z.B. Suchen, Sortieren, kürzeste Wege, Spannbäume * Klassische Datenstrukturen, z.B. Suchbäume, balancierte Bäume, Heaps, Hashtabellen * Graphentheorie und -probleme * Problemlösungsstrategien als Entwurfsmuster für Algorithmen, z.B. Induktion, Divide-and-Conquer, Backtracking, dynamische Programmierung * Generisches Programmieren: C++-Templates, Funktionen höherer Ordnung, Lambdas, Closures * Paralleles Programmieren: (Un)abhängigkeit von Berechnungen, Parallelität und Nebenläufigkeit, geteilter Speicher, Wettlaufsituationen, wechselseitiger Ausschluss, Kommunikation und Synchronisation 				
Skript	Im Übungsbetrieb wird das Verständnis durch theoretische und/oder Programmieraufgaben (C++, Code Expert) vertieft. Das gesamte Material (Folien, Vorlesungsaufzeichnungen, Beispiele, Übungen, etc.) wird auf der Kurswebseite bzw. auf Code Expert veröffentlicht.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011 * T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010 * B. Stroustrup, The C++ Programming Language, 4th Edition, Addison-Wesley, 2013. * B. Stroustrup, A Tour of C++, 3rd Edition, Addison-Wesley, 2022 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Informatik I				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
252-0839-00L	Einsatz von Informatikmitteln	Z	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung.				
Lernziel	Die Studierenden lernen...				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - Datenbanken abfragen und das zugehörige Datenbankmodell verstehen und beurteilen, - Aufgabenstellungen als Programm codieren, Programme testen und Fehler beheben, - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen. <ol style="list-style-type: none"> 1. Modellieren und Simulieren 2. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 3. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 4. Programmierereinführung mit Python 1 (Variablen und Datentypen) 5. Programmierereinführung mit Python 2 (Kontrollstrukturen) 6. Programmierereinführung mit Python 3 (Sequentielle Datentypen) 				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2022. ISBN: 978-3-7562-1004-6.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
	Problemlösung			geprüft	
	Projektmanagement			gefördert	
Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft	
	Kooperation und Teamarbeit			gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert	
	Kreatives Denken			geprüft	
	Kritisches Denken			geprüft	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
252-0845-00L	Informatik I	Z	5 KP	2V+2U	M. Fischer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können. In dem Fach "Informatik I" wird die Kompetenz Modellierung gelehrt und angewandt und die Kompetenz Programmieren gelehrt, angewandt und geprüft.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Funktionen, Scoping, Rekursion, objektorientierte Programmierung. Als Lernsprache wird Python eingesetzt.				
Skript	Die Folien und ein Skript werden auf der Vorlesungswebseite zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Learn to Code by Solving Problems A Python Programming Primer Daniel Zingaro Python Crash Course A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming Eric Matthes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
252-0847-00L	Informatik	Z	5 KP	2V+2U	M. Fischer, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Vorlesungsfolien und weiteres Material wird auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
252-0852-00L	Grundlagen der Informatik	Z	4 KP	2V+2U	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt ausgewählte Informatik-Konzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Projekte.				
	Themenbereiche: Einführung in die Programmierung, Sequenzanalyse, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Daten verwalten mit relationalen Datenbanken.				
Lernziel	Die Studierenden können... - selbstständig Aufgabenstellungen als Programm codieren, Programme testen und Fehler beheben. - bestehenden Programmcode verstehen, hinterfragen und verbessern. - mit der Komplexität realer Daten umgehen. - Daten in einer geeigneten Datenstruktur speichern. - Datenbanken abfragen und das zugehörige Datenbankmodell verstehen und beurteilen. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen. - Zufallsexperimente durchführen und die Resultate interpretieren. - Standard-Algorithmen erklären und anwenden.				
Inhalt	1. Variablen und Datentypen 2. Kontrollstrukturen und Logik 3. Sequentielle Datentypen, Such- und Sortieralgorithmen, Sequenzanalyse 4. Funktionen, Module, Simulationen und Animationen 5. Daten verwalten mit einer relationalen Datenbank 6. Matrizen, Zufallsexperimente, Zelluläre Automaten				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch				

Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2022. ISBN: 978-3-7562-1004-6.		
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistenten zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
Kreatives Denken		geprüft	
Kritisches Denken		geprüft	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

252-0855-00L	Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht	Z	4 KP	3G	J. Hromkovic, D. Komm, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht.				
Lernziel	Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten.				
	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben.				
	Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen.				
Inhalt	Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.				
	Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe.				
	Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen.				
	Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert.				
	Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.				
Skript	Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	J. Hromkovic et al.: Lehrwerksreihe " Grundlagen der Informatik für Schweizer Maturitätsschulen" Lehrwerksreihe "Einfach Informatik" https://einfachinformatik.inf.ethz.ch/ J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008). K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014). J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011). H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013). J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)				

252-0856-00L	Informatik	Z	6 KP	2V+2U+2P	F. Friedrich Wicker, R. Sasse
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				

Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.		
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.		
Skript	Vorlesungsfolien und weiteres Material wird auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.		
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft

252-0832-00L	Informatik I	Z	4 KP	2V+2U	C. Cotrini Jimenez, R. Sasse
---------------------	---------------------	----------	-------------	--------------	-------------------------------------

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.		
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.		
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.		
Skript	Vorlesungsfolien und weiteres Material wird auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.		
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft

252-0232-00L	Software Engineering	Z	6 KP	2V+2U	F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff , H. Lehner
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	--------------	--

Kurzbeschreibung	This course introduces both theoretical and applied aspects of software engineering. It covers: - Software Architecture - Informal and formal Modeling - Design Patterns - Software Engineering Principles - Code Refactoring - Program Testing		
Lernziel	The course has two main objectives: - Obtain an end-to-end (both, theoretical and practical) understanding of the core techniques used for building quality software. - Be able to apply these techniques in practice.		
Inhalt	While the lecture will provide the theoretical foundations for the various aspects of software engineering, the students will apply those techniques in project work that will span over the whole semester - involving all aspects of software engineering, from understanding requirements over design and implementation to deployment and change requests.		
Skript	no lecture notes		
Literatur	Will be announced in the lecture		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
251-0100-00L	Kolloquium für Informatik	E-	0 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				

Lernziel	Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements.			
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.			
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP	N. Hungerbühler , M. Akveld, D. Grawehr Morath, D. Komm, P. Spindler
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium			

Informatik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik Bachelor

► Basisprüfung

►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0025-01L	Diskrete Mathematik	O	7 KP	4V+2U	U. Maurer
Kurzbeschreibung	Inhalt: Mathematisches Denken und Beweise, Abstraktion. Mengen, Relationen (z.B. Äquivalenz- und Ordnungsrelationen), Funktionen, (Un-)abzählbarkeit, Zahlentheorie, Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynome, Unteralgebren, Morphismen), Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Beweiskalküle).				
Lernziel	Hauptziele der Vorlesung sind (1) die Einführung der wichtigsten Grundbegriffe der diskreten Mathematik, (2) das Verständnis der Rolle von Abstraktion und von Beweisen und (3) die Diskussion einiger Anwendungen, z.B. aus der Kryptographie, Codierungstheorie und Algorithmentheorie.				
Inhalt	Siehe Kurzbeschreibung.				
Skript	vorhanden (englisch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
252-0027-00L	Einführung in die Programmierung	O	7 KP	4V+2U	T. Gross
Kurzbeschreibung	Einführung in grundlegende Konzepte der modernen Programmierung. Vermittlung der Fähigkeit, Programme von höchster Qualität zu entwickeln. Einführung in Prinzipien des Software Engineering mit objekt-orientiertem Ansatz.				
Lernziel	Viele Menschen können Programme schreiben. Die Ziele der Vorlesung "Einführung in die Programmierung" gehen aber darüber hinaus: sie lehrt die fundamentalen Konzepte und Fertigkeiten, die nötig sind, um professionelle Programme zu erstellen. Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung beherrschen Studenten die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, die Verfahren zur Problemlösung und Mechanismen von Programmiersprachen, die die moderne Programmierung auszeichnen. Sie kennen die Grundregeln für die Produktion von Software in hoher Qualität. Sie haben die nötigen Vorkenntnisse für weiterführende Vorlesungen, die das Programmieren in spezialisierten Anwendungsgebieten vorstellen.				
Inhalt	Grundlagen der objekt-orientierten Programmierung. Objekte und Klassen. Vor- und Nachbedingungen, Invarianten, Design by Contract. Elementare Kontrollstrukturen. Zuweisungen und Referenzierung. Elementare Datenstrukturen und Algorithmen. Rekursion. Vererbung und Interfaces, Grundkonzepte aus Software Engineering wie dem Softwareprozess, Spezifikation und Dokumentation, Debugging, Reuse und Quality Assurance.				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Weitere Literaturangaben auf der Web Seite der Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung hat keine besonderen Voraussetzungen. Sie erwartet das gleichzeitige Belegen der anderen Informatik Vorlesungen des Basisjahres.				
252-0026-00L	Algorithmen und Datenstrukturen	O	7 KP	3V+2U+1A	J. Lengler, D. Steuerer
Kurzbeschreibung	The Kurs behandelt die Grundlagen des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen. Diese werden anhand von klassischen algorithmischen Problemen einschliesslich Graphenproblemen studiert. Die dazu nötige Einführung in die Graphentheorie ist ebenfalls Teil dieses Kurses.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen. Verständnis der Grundlagen der Graphentheorie und einiger ihrer grundlegenden Algorithmen,				
Inhalt	Der Kurs ist eine Einführung in die Grundlagen des Designs and der Analyse von Algorithmen. Dazu gehören zum einen klassische Entwurfsmuster für Algorithmen wie Induktion, Divide-and-Conquer und dynamische Programmierung. Diese werden anhand von klassischen Problemen wie zum Beispiel Suchen und Sortieren studiert. Zum anderen geht es um das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wie verkettete Listen, Suchbäumen, Heaps und Union-Find Strukturen. Ein besondere Fokus sind Graphenalgorithmen für Probleme wie kürzeste Wege und minimale Spannbäume. Die dazu notwendige erste Einführung in die Graphentheorie ist ebenfalls Teil der Vorlesung.				
Skript	Ein vollständiges Skript in Deutsch ist in der Entwicklung und bereits als vollständiger Entwurf auf der Vorlesungswebseite verfügbar.				
Literatur	Abgesehen vom Skript und Vorlesungsunterlagen empfehlen wir die folgenden Bücher als zusätzliches Nachschlagewerk.				
	Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011				
	Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: An Introduction to Algorithms, 3rd edition, MIT Press, 2009				
401-0131-00L	Lineare Algebra	O	7 KP	4V+2U	A. Bandeira, B. Gärtner
Kurzbeschreibung	Einführung in die lineare Algebra: Vektoren und Matrizen, Lösen linearer Gleichungssysteme, Vektorräume und Unterräume, Orthogonalität und kleinste Quadrate, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Singulärwert-Zerlegung, lineare Abbildungen. Anwendungen in und Bezüge zur Informatik werden begleitend präsentiert.				
Lernziel	- Fundamentale Konzepte der linearen Algebra verstehen und anwenden - Anwendungen der linearen Algebra in der Informatik kennenlernen				
Inhalt	Vektoren und Matrizen, Lösen linearer Gleichungssysteme, Vektorräume und Unterräume, Orthogonalität und kleinste Quadrate, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Singulärwert-Zerlegung, lineare Abbildungen. Anwendungen in und Bezüge zur Informatik.				
Literatur	Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 6th Edition, Wellesley - Cambridge Press. Weitere Literatur und Links finden sich auf der Vorlesungs-Webseite.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert

►► Basisprüfungsblock 2

Die Fächer des Blocks 2 werden im Frühjahrssemester angeboten.

► Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0057-00L	Theoretische Informatik	O	7 KP	4V+2U	D. Komm, H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				
Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.				
	Die Hauptthemen der Vorlesung sind:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme 				
Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.				
Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik				
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.				
252-0061-00L	Systems Programming and Computer Architecture	O	7 KP	4V+2U	T. Roscoe, A. Klimovic
Kurzbeschreibung	Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.				

Lernziel	The course objectives are for students to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc. 2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well. 3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development. 				
Inhalt	<p>This course does not cover how to design or build a processor or computer.</p> <p>This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system.</p> <p>The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).</p>				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - C programmig - Integers - Pointers and dynamic memory allocation - Basic computer architecture - Compiling C control flow and data structures - Code vulnerabilities - Implementing memory allocation - Linking - Floating point - Optimizing compilers - Architecture and optimization - Caches - Exceptions - Virtual memory - Multicore - Devices 				
Literatur	The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits				
401-0213-16L	Analysis II	O	5 KP	2V+2U	L. Lewark
Kurzbeschreibung	Differential- und Integralrechnung in mehreren Variablen, Vektoranalysis.				
Literatur	Für allgemeine Informationen, sehen Sie bitte die Webseite der Vorlesung				
401-0663-00L	Numerical Methods for Computer Science	O	7 KP	2V+2U+2P	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently 				

Inhalt First two weeks: A gentle introduction to C++

1. Computing with Matrices and Vectors
 - 1.1 Fundamentals
 - 1.2 Software and Libraries
 - 1.4 Computational Effort
 - 1.5 Machine Arithmetic and Consequences
2. Direct Methods for (Square) Linear Systems of Equations
 - 2.1 Introduction: Linear Systems of Equations
 - 2.3 Gaussian Elimination
 - 2.6 Exploiting Structure when Solving Linear Systems
 - 2.7 Sparse Linear Systems
3. Direct Methods for Linear Least Squares Problems
 - 3.1 Least Squares Solution Concepts
 - 3.2 Normal Equation Methods
 - 3.3 Orthogonal Transformation Methods
 - 3.3.1 Transformation Idea
 - 3.3.2 Orthogonal/Unitary Matrices
 - 3.3.3 QR-Decomposition
 - 3.3.4 QR-Based Solver for Linear Least Squares Problems
 - 3.4 Singular Value Decomposition
4. Filtering Algorithms
 - 4.1 Filters and Convolutions
 - 4.2 Discrete Fourier Transform (DFT)
 - 4.3 Fast Fourier Transform (FFT)
5. Machine Learning of One-Dimensional Data (Data Interpolation and Data Fitting in 1D)
 - 5.1 Abstract Interpolation (AI)
 - 5.2 Global Polynomial Interpolation
8. Iterative Methods for Non-Linear Systems of Equations
 - 8.1 Introduction
 - 8.2 Iterative Methods
 - 8.3 Fixed-Point Iterations
 - 8.4 Finding Zeros of Scalar Functions
 - 8.5 Newton's Method in \mathbb{R}^n
 - 8.6 Quasi-Newton Method

Skript Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page and online repositories. Access information will be communicated in the beginning of the course.

Literatur U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.

A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.

W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.

W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014.

M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002

P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002

Voraussetzungen / Besonderes The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves, in case they do not know it already.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert

► Kernfächer

►► Vertiefung Information and Data Processing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0206-00L	Visual Computing	O	8 KP	4V+3U	M. Gross, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow.				
Lernziel	This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH.				
Inhalt	Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression.				
Skript	In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms. A scriptum will be handed out for a part of the course. Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks.				
Literatur	Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005				
252-3110-00L	Human Computer Interaction	O	8 KP	3V+2U+2A	C. Holz, O. Hilliges

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice. As well as understand the basic notions of Computational Design in a HCI context.
Inhalt	The course will introduce students to several methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.

►► Vertiefung Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0209-00L	Algorithms, Probability, and Computing	O	8 KP	4V+2U+1A	B. Gärtner, R. Kyng, A. Steger, D. Steurer, E. Welzl
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.				

►► Vertiefung Systems and Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0210-00L	Compiler Design	O	8 KP	4V+3U	Z. Su
Kurzbeschreibung	This course uses compilers as examples to expose students to modern software development techniques. Tentative topics include: compiler organization; lexical analysis; top-down and bottom-up parsing; symbol tables; semantic analysis; code generation; local and global optimization; register allocation; automatic memory management.				
Lernziel	Learn principles of compiler design; gain practical experience designing and implementing a medium-scale software system.				
Inhalt	This course uses compilers as example to expose modern software development techniques. The course introduces the students to the fundamentals of compiler construction. Students will implement a simple yet complete compiler for an object-oriented programming language for a realistic target machine. Students will learn the use of appropriate tools. Throughout the course, students learn to apply their knowledge of theory (automata, grammars, stack machines, program transformation) and well-known programming techniques (module definitions, design patterns, frameworks, software reuse) in a software project. A tentative list of topics: compiler organization; lexical analysis; top-down and bottom-up parsing; symbol tables; semantic analysis; code generation; local and global optimization; register allocation; automatic memory management; optional advanced topics if/when time permits.				
Literatur	Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition) Muchnick, Advanced Compiler Design and Implementation, Morgan Kaufmann Publishers, 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Prior exposure to modern techniques for program construction, knowledge of at least one processor architecture at the assembly language level.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

252-0217-00L	Computer Systems	O	8 KP	4V+2U+1A	T. Roscoe, S. Shinde, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	This course is about real computer systems, and the principles on which they are designed and built. We cover both modern OSES and the large-scale distributed systems that power today's online services. We illustrate the ideas with real-world examples, but emphasize common theoretical results, practical tradeoffs, and design principles that apply across many different scales and technologies.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles, practical considerations, performance tradeoffs, and engineering techniques on which the software underpinning almost all modern computer systems is based, ranging from single embedded systems-on-chip in mobile phones to large-scale geo-replicated groups of datacenters. By the end of the course, students should be able to reason about highly complex, real, operational software systems, applying concepts such as hierarchy, modularity, consistency, durability, availability, fault-tolerance, and replication.				

Inhalt	<p>This course subsumes the topics of both "operating systems" and "distributed systems" into a single coherent picture (reflecting the reality that these disciplines are highly converged). The focus is system software: the foundations of modern computer systems from mobile phones to the large-scale geo-replicated data centers on which Internet companies like Amazon, Facebook, Google, and Microsoft are based.</p> <p>We will cover a range of topics, such as: scheduling, network protocol stacks, multiplexing and demultiplexing, operating system structure, inter-process communication, memory management, file systems, naming, dataflow, data storage, persistence, and durability, computer systems performance, remove procedure call, consensus and agreement, fault tolerance, physical and logical clocks, virtualization, and blockchains.</p> <p>The format of the course is a set of about 25 topics, each covered in a lecture. A script will be published online ahead of each lecture, and the latter will consist of an interactive elaboration of the material in the script. There is no book for the course, but we will refer to books and research papers throughout to provide additional background and explanation.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	We will assume knowledge of the "Systems Programming" and "Computer Networks" courses (or equivalent), and their prerequisites, and build upon them.

► Wahlfächer

Es können auch Lehrveranstaltungen aus dem Master-Studiengang in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltungen erfüllen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory.				
Kompetenzen	Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Thiele
Kurzbeschreibung	An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				
Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.				
	Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.				
	Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system ThreadX, a commercial embedded system platform, and the associated design environment.				
Inhalt	An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.				
	The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides the theoretical lecture, the course is complemented by laboratory sessions where students learn to program an embedded system platform including sensors using C, to base their design on the embedded operating system ThreadX, and to edit/debug via an integrated development environment.				
	Specifically, the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, and hardware architecture synthesis.				
Skript	Lecture material, publications, exercise sheets, and laboratory documentation will be available on the course's Moodle page.				
Literatur	Yifeng Zhu: Embedded Systems with Arm Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C - Fourth Edition, E-Man Press LLC, ISBN: 978-0982692677, 2023				
	Giorgio C. Butazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer, ISBN 978-1-4614-3019-3, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft

227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	<p>Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt.</p> <p>Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert?</p> <p>Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut?</p> <p>Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet?</p> <p>Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult?</p> <p>Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden?</p> <p>Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen?</p> <p>Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden?</p> <p>Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?</p>				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	<p>This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information.</p> <p>Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.</p>				
252-0293-00L	Wireless Networking and Mobile Computing	W	4 KP	2V+1U	S. Mangold
Kurzbeschreibung	This course gives an overview about wireless standards and summarizes the state of art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, contact tracing with Bluetooth, audio communication, visible light communications, medical technology. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a JAVA simulation tool, and Arduino boards.				
Lernziel	The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication. Throughout the course, insights from telecommunications, toy industry, and medical technology industry are shared.				
Inhalt	<p>Wireless Communication, Wi-Fi, Contact Tracing, Bluetooth, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication. We will address contact tracing, radio link budget, location distance measurements, and Bluetooth in more depth. MedTech basics are also provided.</p> <p>Chapters:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Introduction 2 Wireless Communication Basics 3 IEEE 802.11 Wireless LAN (Wi-Fi) 4 IEEE 802.15 Wireless PAN (ZigBee & Bluetooth) 5 Mobile Computing Algorithm Basics: Control and Game Theory 6 Visible Light Communication 7 Audio Communication 8 Cellular Networking Basics (LTE, 5G, Internet-of-Things) 9 Mobile Computing for Automated Medicine Delivery 10 Cognitive Radio, Delay Tolerant Networking, Radio Spectrum Sharing 				
Skript	The course material will be made available by the lecturer.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> (1) The course webpage (look for Stefan Mangold's site) (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" from https://bitbucket.org/lfield/jemula802 (3) WALKER, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming. Experience with GNU Octave or Matlab will help too (not required).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft
Soziale Kompetenzen		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

252-2810-00L	Fundamentals of Web Engineering	W	5 KP	2V+2U	M. El-Assady, D. Sichau
Kurzbeschreibung	Contemporary web development utilizes a technology stack that spans from back-ends to front-ends, and includes virtual server environments, document databases, back-end and front-end programming, and UI/UX design. The depth of this stack fosters separation of concern and reuse, but also amounts to a steep learning curve.				
Lernziel	This course introduces both theoretical and applied aspects of web engineering. It covers: <ul style="list-style-type: none"> - DOM, CSS, Typescript - Fronted and backend frameworks - Client-server communication - Interaction design, visualization and narrative storytelling - Security for in the context of web engineering - Desktop applications using web development techniques 				
Inhalt	The course has two main objectives: <ul style="list-style-type: none"> - Obtain an end-to-end (both, theoretical and practical) understanding of the foundations of web engineering. - Be able to apply these techniques in practice. While the lecture will provide the theoretical foundations for the various aspects of web engineering, the students will apply those techniques in project work that will span over the whole semester - involving different aspects of web engineering.				
Skript	The lecture slides are available for download on the course page.				
Voraussetzungen / Besonderes	To contact us please us the following email: web-foundations@ethz.ch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		

402-0209-00L	Quantum Physics for Non-Physicists	W	6 KP	3V+2U	P. Kammerlander
Kurzbeschreibung	This is an introduction to the physics of quantum mechanics following an information-theoretical approach. We start from the basic postulates, study the behaviour of quantum systems from a single spin to entangled particles in space, and connect the learnings to groundbreaking experiments from the past and the present. This course is well-suited for students with little background in physics.				
Lernziel	This course teaches the basics of quantum physics, and complements courses in quantum computation and information theory. Students are equipped with tools to tackle complex quantum mechanical problems and foundational questions. The course covers approximately the same content as QM1, but from an information-driven perspective.				
Inhalt	Quantum formalism, from qubits to particles in space; Time and dynamics for quantum systems; Problems in 1D; Uncertainty and open systems; Spin; Problems in 3D; Non-locality and foundational aspects of quantum theory				
Skript	Lecture notes will be provided.				
Literatur	Quantum Processes Systems, and Information, by Benjamin Schumacher and Michael Westmoreland, available at https://www.cambridge.org/core/books/quantum-processes-systems-and-information/4E459E64E1EE7121CA2321435FAECC8A				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at non-physicists, and in particular at students with a background in computer science, mathematics or engineering. Basic linear algebra and calculus knowledge is required (equivalent to first-year courses). Physics knowledge is not required. Physicists and students from a different background than outlined above are welcome at their own risk.		
	Note that while we follow an information-theoretical approach, this is not a course on quantum information theory or quantum computing. It therefore complements those courses offered at ETH Zurich.		
Kompetenzen	This course can be taken in parallel to Quantum Information Processing I & II.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-2211-00L	Seminar in Computer Architecture <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna, O. Mutlu
Kurzbeschreibung	In this seminar course, we will cover fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. The course will consist of multiple components that are aimed at improving students' technical skills in computer architecture, critical thinking and analysis on computer architecture concepts, as well as technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.				
Lernziel	The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every lecture, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course.				
Inhalt	Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; new execution paradigms like processing in memory; architectural acceleration mechanisms for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; technology scaling; new execution models, etc.				
Skript	See https://safari.ethz.ch/architecture_seminar for past examples. All the materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Links to past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in this page: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar				
Literatur	Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	See https://safari.ethz.ch/architecture_seminar for past examples. Digital Design and Computer Architecture OR Digital Circuits / Computer Engineering Students should (1) have done very well in Digital Design and Computer Architecture, Digital Circuits or a similar course and (2) show a genuine interest in Computer Architecture.				
252-2300-00L	Neural Networks and Computational Complexity <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	R. Cotterell
Kurzbeschreibung	Dependency parsing is a fundamental task in natural language processing. This seminar explores a variety of algorithms for efficient dependency parsing and their derivation in a unified algebraic framework.				
Lernziel	The core ideas behind the mathematics of dependency parsing are explored.				
Inhalt	Dependency Structures and Lexicalized Grammars: An Algebraic Approach				
252-2600-05L	Software Engineering Seminar <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	Z. Su, M. Vechev
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to research in software engineering, based on reading and presenting high quality research papers in the field. The instructor may choose a variety of topics or one topic that is explored through several papers.				
Lernziel	The main goals of this seminar are 1) learning how to read and understand a recent research paper in computer science; and 2) learning how to present a technical topic in computer science to an audience of peers.				

Inhalt	The technical content of this course falls into the general area of software engineering but will vary from semester to semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Kommunikation	geprüft		
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
252-3400-00L	Seminar on Machine Learning Systems <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	A. Klimovic
Kurzbeschreibung	This seminar covers core concepts and ideas in the general area of machine learning systems, ranging from distributed and federated learning systems, DevOps systems for ML, life cycle and data management systems for ML, etc.				
Lernziel	The seminar covers core concepts and ideas in the general area of machine learning systems, ranging from distributed and federated learning systems, DevOps systems for ML, life cycle and data management systems for MLs, etc. The focus will be to cover fundamental ideas on ML systems, with an emphasis on software systems and platforms.				
Inhalt	The seminar will consist of student presentations based on a list of papers that will be provided at the beginning of the course. Presentations will be done in teams. Presentations will be arranged in slots of 30 minutes talk plus 15 minutes questions. Grades will be assigned based on quality of the presentation, coverage of the topic including material not in the original papers, participation during the seminar, and ability to understand, present, and criticize the underlying technology.				
252-3811-00L	Case Studies from Practice Seminar <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	4 KP	2S	M. Brandis
Kurzbeschreibung	Participants will learn how to analyze and solve IT problems in practice in a systematic way, present findings to decision bodies, and defend their conclusions.				
Lernziel	Participants understand the different viewpoints for IT-decisions in practice, including technical and business aspects, can effectively analyze IT questions from the different viewpoints and facilitate decision making.				
Inhalt	Participants learn how to systematically approach an IT problem in practice. They work in groups of three to solve a case from a participating company in depth, studying provided materials, searching for additional information, analyzing all in depth, interviewing members from the company or discussing findings with them to obtain further insights, and presenting and defending their conclusion to company representatives, the lecturer, and all other participants of the seminar. Participants also learn how to challenge presentations from other teams, and obtain an overview of learnings from the cases other teams worked on.				
Skript	Methodologies to analyze the cases and create final presentations. Short overview of each case.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of Lecture "Information Technology in Practice".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Verhandlung	geprüft		
		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft			
252-4811-00L	Machine Learning Seminar <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	V. Boeva, E. Krymova, L. Salamanca Miño
Kurzbeschreibung	Seminal and recent papers in machine learning are presented and discussed.				
Lernziel	The seminar familiarizes students with advanced and recent ideas in machine learning. Original articles have to be presented, contextualized, and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions in the machine learning research community. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications.				

Literatur	The papers will be presented and allocated in the first session of the seminar.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of machine learning as taught in undergraduate courses such as "252-0220-00 Introduction to Machine Learning" are required.				
252-5707-00L	Seminar on Media Innovation <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	S. Kalloori Saikishore, F. Zünd, M. El Helou
Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to research and innovation in the area of media technology.				
Lernziel	The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about recent developments in the area of media technology at the intersection of computer vision, computer graphics, natural language processing, and machine learning and (2) to improve presentation and critical analysis skills.				
Inhalt	<p>The media industry is undergoing a fundamental transformation caused by digitalization. Media consumption is shifting away from traditional media such as TV or newspaper towards mobile and delayed consumption. The boundaries between media producers and consumers are getting blurred, and personalized content is increasingly important. Machine learning and AI are crucial tools to help to create better content, understand the consumers' preferences and surface the essential stories in times of information overload.</p> <p>This seminar introduces students to the latest research in the field of media technology and innovation. It is an exciting field laying at the intersection of computer vision, computer graphics, natural language processing, and machine learning. The seminar will cover a broad spectrum of topics considering not only the technical innovations but also the possibilities these technologies provide to professionals in the media industry and consumers of media.</p>				

► **Ergänzung**

►► **Ergänzung**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0250-00L	Solving Partial Differential Equations in Parallel on GPUs	W	4 KP	3G	L. Räss, S. Omlin, I. Utkin, M. Werder
Kurzbeschreibung	This course aims to cover state-of-the-art methods in modern parallel computing on Graphics Processing Unit (GPU), supercomputing and code development with applications to natural sciences and engineering.				
Lernziel	When quantitative assessment of physical processes governing natural and engineered systems relies on numerically solving differential equations, fast and accurate solutions require performant algorithms leveraging parallel hardware. The goal of this course is to offer a practical approach to solve systems of differential equations in parallel on GPUs using the Julia language. Julia combines high-level language conciseness to low-level language performance which enables efficient code development.				
Inhalt	<p>The course will be taught in a hands-on fashion, putting emphasis on you writing code and completing exercises; lecturing will be kept at a minimum. In a final project you will solve a solid mechanics or fluid dynamics problem of your interest, such as the shallow water equation, the shallow ice equation, acoustic wave propagation, nonlinear diffusion, viscous flow, elastic deformation, viscous or elastic poromechanics, frictional heating, and more. Your Julia GPU application will be hosted on a git-platform and implement modern software development practices.</p> <p>Part 1 - Discovering a modern parallel computing ecosystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Learn the basics of the Julia language; - Learn how to solve diffusion, wave propagation and advection processes; - Implement efficient iterative algorithms; - Get started with software development tools: git, version control. <p>Part 2 - Developing your own parallel algorithms on GPUs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implement wave propagation and porous convection; - Apply spatial and temporal discretisation (finite-differences, various time-stepper); - Understand the practical challenges of parallel computing: GPUs, multi-core CPUs; - Learn about main simulation performance limiters; - Implement software development tooling: unit tests, continuous integration (CI). <p>Part 3 - Multi-GPU computing projects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the practical challenges of distributed parallel computing on multi-GPUs; - Implement shared (on CPU and GPU) and distributed memory parallelisation (multi-GPUs/CPUs); - Automate the software tooling using remote runners. <p>Final projects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apply your new skills in a final project; - Implement advanced physical processes (solid and fluid dynamic - elastic and viscous solutions). 				
Skript	Digital lecture notes, interactive Julia notebooks, online material.				
Literatur	Links to relevant literature will be provided during classes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Interest in and basic knowledge of numerics, applied mathematics, and physics/engineering sciences. Basic programming skills (in e.g. Matlab, Python, Julia); advanced programming skills are a plus.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron

Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.
Skript	Lecture notes available on course website.
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.

151-0591-00L	Control Systems I	W	4 KP	2V+2U	E. Frazzoli
---------------------	--------------------------	----------	-------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung Analysis and synthesis for linear time-invariant control systems with one input and one output signal (SISO). State-space models, time response, stability conditions. Transfer functions and frequency response. Stability analysis under feedback: Root Locus, Bode plots, Nyquist condition. Feedback control synthesis: time- and frequency-domain specifications, PID lead/lag compensation, loop shaping.

Lernziel The course addresses dynamic control systems, i.e., systems that (i) evolve over time, and (ii) have control inputs and measured outputs. The main objective is to learn how to design the control inputs in such a way that the measured outputs have some desirable properties. For example, for an advanced driver assistance system, how to control acceleration so that the speed remains constant, and how to control the steering angle so that the car remains in the center of the lane.

In order to pursue this objective, the course is organized into three main parts:

- 1) Modeling: learn how to represent a dynamic control system in such a way that it can be treated effectively using computational and mathematical tools. This will include learning how to use computer tools like Matlab to simulate dynamic control systems.
- 2) Analysis: understand the basic characteristics of a system, such as its (internal and external) stability, performance, and robustness, and how the input affects the output. We will also learn to analyze systems obtained as interconnections (e.g., feedback) of two or more other systems. In particular, we will focus on tools that allow to understand how a system will behave under feedback control (i.e., closed-loop behavior), based only on its open-loop behavior.
- 3) Synthesis: the last part of the course will concentrate on how to design feedback control laws, in order to change the behavior of the system in a desirable way.

In this course, we will concentrate on systems that can be modeled by Ordinary Differential Equations (ODEs), and that satisfy certain other technical conditions, such as linearity and time-invariance. In addition, we will focus on systems with a Single Input and a Single Output (SISO).

This will allow us to use "classical control" tools that are very powerful and easy to use (i.e., mostly graphical), and which are really laying the foundation of any followup work on more challenging control problems.

In addition to paper-and-pencil techniques, we will leverage modern computational tools for control design, such as Matlab.

Skript Lecture slides and additional material will be posted online.
Literatur There is no required textbook.

A nice introductory book on feedback control, available online for free, is :

Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers
Karl J. Astrom and Richard M. Murray

http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php/First_Edition

**Voraussetzungen /
Besonderes** Basic knowledge of (complex) analysis and linear algebra.
Familiarity with Matlab is recommended.

For students in the bachelor's degree programme in mechanical engineering:
Precondition for this course unit are passed first year examination blocks A and B.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft

151-0709-00L	Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists	W	4 KP	4G	D. W. Meyer-Masseti
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------------------

Kurzbeschreibung The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.

Lernziel By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.

Inhalt

- Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables
- Estimation of statistical moments and probability densities based on data
- Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations
- Monte Carlo integration with importance and stratified sampling
- Markov-chain Monte Carlo sampling
- Control-variate and multi-level Monte Carlo estimation
- Statistical tests for means and goodness-of-fit

All topics are illustrated with engineering applications.

Skript Detailed lecture notes will be provided.
Literatur Some textbooks related to the material covered in the course:
Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010
The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996
Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000
Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
227-0075-00L	Elektrotechnik I	W	4 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Grundlagenvorlesung im Fachgebiet Elektrotechnik mit folgenden Themen: Konzepte von Spannung und Strom; Analyse von Gleich- und Wechselstromnetzwerken; Serie- und Parallelschaltungen von (komplexen) Widerstandsnetzwerken; Kirchhoff'sche Gesetze und andere Netzwerktheoreme; Transiente Vorgänge; Grundlagen elektrischer und magnetischer Felder;				
Lernziel	Das Verständnis für grundlegende Konzepte der Elektrotechnik, im Speziellen der Schaltungstheorie soll gefördert werden. Der/die erfolgreiche Student/in kennt am Ende die Grundelemente elektrischer Schaltungen und beherrscht die Grundgesetze und -theoreme zur Bestimmung von Spannungen und Strömen in einer Schaltung mit solchen Elementen. Er/sie kann auch grundlegende Schaltungsberechnungen durchführen.				
Inhalt	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagenkenntnisse im Fachgebiet Elektrotechnik. Ausgehend von den grundlegenden Konzepten der Spannung und des Stroms wird die Analyse von Netzwerken bei Gleich- und Wechselstrom behandelt. Dabie werden folgende Themen behandelt: Kapitel 1 Das elektrostatische Feld Kapitel 2 Das stationäre elektrische Strömungsfeld Kapitel 3 Einfache elektrische Netzwerke Kapitel 4 Halbleiterbauelemente (Dioden, der Transistor) Kapitel 5 Das stationäre Magnetfeld Kapitel 6 Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld Kapitel 7 Der Übergang zu den zeitabhängigen Strom- und Spannungsformen Kapitel 8 Wechselspannung und Wechselstrom				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden auf Moodle bereitgestellt. Als ausführliches Skript wird das Buch "Manfred Albach. Elektrotechnik, Person Verlag, Ausgabe vom 1.8.2011" empfohlen.				
Literatur	Für das weitergehende Studium werden in der Vorlesung verschiedene Bücher vorgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Studierende im Bachelor-Studiengang Maschineningenieurwissenschaften: Voraussetzung für diese Lerneinheit sind die bestandenen Basisprüfungsblöcke A und B.				
227-0076-00L	Elektrotechnik II	W	4 KP	2V+2U	C. Studer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern.				
Lernziel	Sie sind fähig, folgende Inhalte anzuwenden: - Leistungsanpassung und -berechnung - Aktives und passives Filterdesign - Fourieranalyse von Analogschaltungen - Operationsverstärker, Komparator und Diskriminator - Mit- und Gegenkopplung - Oszillatoren - Abtasten, Aliasing und Quantisieren - Grundkonzepte von AD-Wandler - Grundkonzepte von DA-Wandler - Prinzipielle Funktionsweise von Halbleitern - Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren - CMOS Digitalschaltungen - Prozessoren und Speicher Sie sind fähig, elektrische Netzwerke angeregt durch sinusförmigen Quellen im eingeschwungenen Zustand zu berechnen. Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Verstärkern, Integratoren, Differentiatoren, Tiefpass/Hochpassfilter und PI-Regler zu berechnen. Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Komparatoren mit und ohne Hysterese zu berechnen. Sie sind fähig, digitale Schaltungen zu analysieren und entwickeln.				
Inhalt	Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				

Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell.				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung 				
Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636				
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				

Inhalt	<p>The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS.</p> <p>In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.</p>				
351-0778-00L	Discovering Management	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	<p><i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i></p> <p>Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.</p>				
Lernziel	<p>The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship.</p> <p>In particular, the aims of the course are to:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems <p>The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with.</p>				
Inhalt	<p>The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts.</p> <p>The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case.</p> <p>The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching.</p> <p>Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.</p>				
Skript	<p>All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
351-0778-01L	Discovering Management (Pitch)	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. P. T. Vandeweghe
	<p><i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i></p> <p><i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise.</p>				
Lernziel	<p>The general objective of Discovering Management (Exercises) is to complement the course "Discovering Management" with one larger additional exercise.</p> <p>Discovering Management (Exercises) thus focuses on developing the skills and competences to apply management theory to a real-life exercise from practice.</p>				
Inhalt	<p>The exercise consists of delivering and submitting a "pitch" with a clear recommendation for one of the selected cases amongst those seen in Discovering Management, using your insights from Discovering Management, and an extra session on pitching.</p> <p>Students have the option to either do this alone or in a group of two students.</p>				
Literatur	<p>All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. Students following this course should also be enrolled for course 351-0778-00L, "Discovering Management".</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

*GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende.
Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.*

Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.

Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.		
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.		
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.		
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php		
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.		
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

Kurzbeschreibung	What causes economic business cycles? How are limited resources, competition, and cooperation reflected in growth dynamics? To answer such questions, we combine macroeconomic models and methods of nonlinear dynamics. We study the role of bifurcations and control parameters for dynamic stability. Feedback cycles and coupled dynamics are reasons for limited predictability, instability and chaos.		
Lernziel	successful participant of the course is able to: - understand the importance of different modeling approaches - formalize and solve one- and two-dimensional nonlinear models - identify critical conditions for stability and dynamic transitions - analyze macroeconomic models of business cycles, supply and demand - apply formal concepts to model economic growth and competition		
Inhalt	System theory sees the economy as a complex adaptive system. What does this mean for economic modeling? We focus on two sources of complexity: (a) nonlinear dynamics, which is captured in this course, "Economic Dynamics and Complexity" and (b) collective interactions, which is captured in the course "Agent-Based Modeling of Economic Systems" (in Spring). Our approach to economic dynamics combines insights from different disciplines: macroeconomics studying business cycles and growth, system dynamics rooted general system theory and cybernetics, and nonlinear dynamics using applied mathematics. We start with a comparison of different modeling approaches, to highlight the problems and challenges of system modeling. The subsequent lectures then introduce different one- and two-dimensional nonlinear models with applications in economics, such as models of supply and demand, business cycles, growth and competition. Emphasis is on the formal analysis of these models using methods from applied mathematics and tools for solving coupled differential equations. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures. We practice how to solve nonlinear models formally and numerically and how to interpret the results.		
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with nonlinear differential equations and should have basic programming skills. All necessary details to solve nonlinear models will be provided in the course. The course will not build on mathematical proofs, optimization, statistics, efficient numerical computation and other specialized skills.		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft gefördert gefördert
363-1082-00L	Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup	W	3 KP
		2V	R. De Cock
Kurzbeschreibung	<p><i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i></p> <p><i>The total number of students will be limited to 50.</i></p> <p><i>The students should submit the necessary information until 7 September 2023 and apply to Robin De Cock: Robin.DeCock@uantwerpen.be.</i></p>		
Lernziel	<p>This elective is relevant for students who have developed a technology and are keen to evaluate the steps in starting a startup. This is also relevant for students who would like to start a startup but do not have a technology, but are clear on a specific market and the impact they would like to create.</p> <p>Students have technology competence or an idea that they would like to convert into a startup. They are now in the process of evaluating the steps necessary to do so. In summary:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students want to become entrepreneurs. 2. The students can be from business or science & technology. 3. The course will enable the students to identify the relevance of their technology or idea from the market relevance perspective and thereby create a business case to take it to market. 4. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialise their idea. 		
Inhalt	<p>The students would cover the following topics, as the build their idea into a business case:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Technology excellence: this assumes that the student has achieved a certain degree of competence in the area of technology that he or she expects to bring to the market 2. Market need and market relevance: The student would then be expected to identify the possible markets that may find the technology of relevance. Market relevance implies the process of identification of how relevant the market perceives the technology, and whether this can sustain over a longer period of time 3. IP and IP strategy: Intellectual property, whether in the form of a patent or a trade secret, implies the secret ingredient that enables the student to achieve certain results that competitors are unable to copy. This enables the student (and subsequently the startup) to hold on to the market that they create with customers 4. Team including future capabilities required: a startup requires multiple people with complementary capabilities. They also need to be motivated while at the same time protecting the interests of the startup 5. Financials: There is a need of funding to achieve milestones. This includes funding for salaries and running of the company 6. Investors and funding options: There are multiple funding options for a startup. They all come with different advantages and limitations. It's important for a startup to recognise its needs and find the investors that fit these needs and are best aligned with the vision of the founders 7. Preparation of business case: The students will finally prepare the business case that can help them to articulate the link of the technology with the market need and its willingness to pay 8. Legal overview, company forms and shareholders' agreements (including pitfalls) <p>The seminar includes talks from invited investors, entrepreneurs and legal experts regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.</p>		
Skript	<p>Since the course will revolve around the ideas of the students, the notes will be for the sole purpose of providing guidance to the students to help convert their technologies or ideas into business cases for the purpose of forming startups. Theoretical subject matter will be kept to a minimum and is not the focus of the course.</p>		
Literatur	<p>Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.</p> <p>Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.</p> <p>If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</p>		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

363-1163-00L	Developing Digital Biomarkers <i>Particularly suitable for students with a technical background who are interested in healthcare.</i>	W	3 KP	2V	F. Da Conceição Barata
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to digital biomarkers and provides students with the foundations to develop their own digital biomarkers. More specifically, the course will cover fundamental topics such as designing observational studies, collecting, and exploring data generated by consumer-centric devices, and applying analytical methods to predict health-related outcomes.				
Lernziel	The widespread use of mobile technologies (e.g., wearable sensors, mobile applications, social media, and location-tracking technologies) has the potential to meet the health monitoring needs of the world's aging population and the ever-growing number of chronic patients. However, this premise is based on the application of Machine Learning algorithms that allow us to use this data in many different ways. In this course we will analyze systematic ways to collect data, review the most relevant methods and applications in healthcare, discuss the main challenges they present and apply the newly gained knowledge in practical assignments.				
	The course has four core learning objectives. Students should: <ul style="list-style-type: none"> • understand the anatomy of digital biomarkers • understand the potential and applications of digital biomarkers • be able to critically reflect and assess existing digital biomarkers • be able to design and implement a digital biomarker 				
Inhalt	The course will consist of four topic clusters that will allow the discussion of the most relevant digital biomarker applications in healthcare: <ol style="list-style-type: none"> 1) Digital Biomarkers: From biological to digital biomarkers. How are they motivated, defined and how can they be leveraged for monitoring? Prognostic vs. diagnostic vs. predictive biomarkers. Passive sensing vs. active sensing. Digital biomarker vs. Digital therapeutics. 2) Consumer-centric device data: Today, vast amount of physiological, environmental, and behavioral observations can be collected with consumer centric devices. To derive clinical meaningful information from this data is, however, difficult. We will analyze strategies for extracting knowledge from those measurements. 3) Methodology: In the last decade, neural networks (also known as "deep learning") have helped push the boundaries of the state-of-the-art in a myriad of domains. They have also uncovered a number of different problems. We will discuss advantages and disadvantage as well as alternative methods for their application to digital biomarker data. 4) Applications: Digital biomarkers are still an emerging subfield, but given that longitudinal in digital biomarker data are arguably easy to acquire in large quantities, it is expected that many relevant Machine Learning applications will emerge in the near future. We will review and discuss current applications and challenges. 				
Literatur	[1] Sim, Ida. "Mobile devices and health." <i>New England Journal of Medicine</i> 381.10 (2019): 956-968. [2] Schatz, Bruce R. "Population measurement for health systems." <i>NPJ Digital Medicine</i> 1.1 (2018): 1-4. [3] Coravos, Andrea, Sean Khozin, and Kenneth D. Mandl. "Developing and adopting safe and effective digital biomarkers to improve patient outcomes." <i>NPJ digital medicine</i> 2.1 (2019): 1-5. [4] van den Brink, Willem, et al. "Digital resilience biomarkers for personalized health maintenance and disease prevention." <i>Frontiers in Digital Health</i> 2 (2021): 54. [5] Weiser, Mark. "The computer for the 21st century." <i>ACM SIGMOBILE mobile computing and communications review</i> 3.3 (1999): 3-11. [6] Kvedar, Joseph C., et al. "Digital medicine's march on chronic disease." <i>Nature biotechnology</i> 34.3 (2016): 239-246. [7] Meskó, Bertalan, and Marton Görög. "A short guide for medical professionals in the era of artificial intelligence." <i>NPJ digital medicine</i> 3.1 (2020): 1-8. [8] Fogel, Alexander L., and Joseph C. Kvedar. "Artificial intelligence powers digital medicine." <i>NPJ digital medicine</i> 1.1 (2018): 1-4. [9] Caruana, Rich, et al. "Intelligible models for healthcare: Predicting pneumonia risk and hospital 30-day readmission." <i>Proceedings of the 21th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining</i> . 2015. [10] McCradden, Melissa D., et al. "Ethical limitations of algorithmic fairness solutions in health care machine learning." <i>The Lancet Digital Health</i> 2.5 (2020): e221-e223. [11] Gebru, Timnit, et al. "Datasheets for datasets." <i>Communications of the ACM</i> 64.12 (2021): 86-92.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience in Machine Learning is highly recommended.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Kommunikation			geprüft	
	Kooperation und Teamarbeit			geprüft	
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang
Kurzbeschreibung	Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS 				
401-0353-00L	Analysis 3	W	4 KP	2V+2U	M. Iacobelli
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs <ul style="list-style-type: none"> - Solution with the method of characteristics - COnservation laws 3.) Hyperbolic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method 				
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)				
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	B. Acciaio

Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	<p>Topics to be covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula 				
Skript	See information on course homepage				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)</p> <p>For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert gefördert		
401-4623-00L	Time Series Analysis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.				
Lernziel	The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.				
Inhalt	<p>This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations.</p> <p>The key topics which will be covered as:</p> <ul style="list-style-type: none"> Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models 				
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-7855-00L	Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i>	W	6 KP	2V	L. M. Mayer
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline/s.html</i>				
Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics 				
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)				
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial				
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	A. Adelmann
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und N-Body Probleme.				

Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen die Programmiersprachen Julia und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.			
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden moderne Programmiermethoden für numerische Simulationen mittels Julia vermittelt. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.			
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.			
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.			
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen		geprüft geprüft
402-1701-00L	Physik I	W	7 KP	4V+2U K. Ensslin
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.			
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.			
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).			
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.			
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.			
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html			
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013			
651-4241-00L	Numerical Modelling I and II: Theory and Applications	W	6 KP	4G T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.			
Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.			

Inhalt	<p>A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:</p> <p>Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation.</p> <p>Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods.</p> <p>Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation.</p> <p>Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.</p> <p>Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.</p> <p>Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy.</p> <p>Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow.</p> <p>Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes. Continuity-based velocity interpolation.</p> <p>Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches.</p> <p>Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach.</p> <p>Week 11: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code.</p> <p>Week 12: Programming of solution of coupled solid-fluid momentum and continuity equations for the case of melt percolation in a rising mantle plume.</p> <p>Week 13: Subgrid diffusion of temperature and its implementation. Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description for slab breakoff modeling.</p> <p>GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.</p>
--------	---

Literatur Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling. Second edition. Cambridge University Press 2019

701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	W	4 KP	2V+1U	C. Brunner, R. Knutti, S. Schemm, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		

701-0901-02L	ETH Week 2023: Circular Realities ■ <i>All ETH Bachelor's, Master's and exchange students can take part in the ETH week. No prior knowledge is required</i>	W	1 KP	3S	F. Rittiner, C. Bening-Bach, S. Brusoni, R. Knutti, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	ETH Week is a project-based course during which students define a problem and develop a solution related to the UN SDGs. Participants get the chance to attend talks and discussions with inspiring leaders and changemakers, go on field trips throughout the Zurich area, as well as meet and network with more than 60 experts. The 2023 edition explores the concept of a circular economy.				

Lernziel	<p>- Domain-specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.</p> <p>- Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.</p> <p>- Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem-solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect on these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).</p> <p>- Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, non-governmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.</p> <p>- Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically on their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills as "Change Agents".</p> <p>- Remote collaboration competence: The students work in a hybrid setting blending physical and virtual communication and collaboration methods and tools. They experience the potential and limitations of remote collaboration.</p>
Inhalt	<p>The week is mainly about problem-solving and design thinking applied to the complex world of health and well-being. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.</p> <p>While deepening their knowledge about sustainable urban development, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understanding how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.</p> <p>A key attribute of ETH Week is that students are expected to find their own problems, rather than just solve the problem that has been handed to them.</p> <p>Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.</p>

851-0370-00L	Didactic Basics for Student Teaching Assistants	W	1 KP	1S	M. Lehner, B. Volk
Kurzbeschreibung	The course "Didactic Basics for Student Teaching Assistants" enhance Student Teaching Assistants (Student TAs) to develop knowledge, capability and confidence to effectively plan and teach courses and exercises. Participants get trained to think critically about students' learning and create learning situations in which students are actively engaged.				
Lernziel	<p>In this course Student Teaching Assistants will ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • reflect on their approach to teaching as well as their attitude towards teaching. • understand the basics of teaching and learning in the context of their subject. • consciously design the introduction of their course as well as the introduction of single teaching units. • apply classroom assessment techniques as formative assessments to measure the current status of their students. • develop a didactic concept according to the learning objectives. • conduct interactive sequences as learning activities. • give and get feedback from peers and self-reflect on their teaching practice. • feel confident to use methods for active learning scenarios in their classes. 				
Inhalt	<p>The online course provide a range of relevant topics for developing teaching competences of Student Teaching Assistants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overview about how learning works. Based on these fundamentals of learning participants reflect on their role as Student TAs to feel comfortable in their new role as a teacher. • Plan an own lesson by introducing a class and locate it in the larger topic (methods: portal and informative introduction). • Develop learning activities in order to activate students (active learning methods). • Giving and also getting feedback. The participants integrate this topic also in their lesson plan. <p>While working through the online course, Student TAs have the chance to reflect, exchange ideas with peers and plan their own teaching accordingly so that they feel confident in their role.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Self-paced online course with a online/face-to-face consolidation workshop.</p> <p>Consolidation Workshops takes place online or in presence (you have the choice). Online: 2nd Nov, 13:15-16:00 OR HG D 18.1: 3rd Nov, 9:15-12:00 OR HG D 18.1: 3rd Nov, 13:15-16:00</p> <p>You need to choose one of the dates and you will find registration details and a deadline in the Moodle course.</p>				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

► **Wissenschaft im Kontext**

►► **Wissenschaft im Kontext**

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-INFK

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► **Sprachkurse**

► **Bachelor-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0500-00L	Bachelor-Arbeit	O	10 KP	21D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin des Departements Informatik und soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Der Leiter / die Leiterin der Bachelor-Arbeit legt die Aufgabenstellung und den Abgabetermin der Arbeit fest. Die Arbeit wird mit einem schriftlichen Bericht und einem Vortrag abgeschlossen. Die Bachelor-Arbeit muss innerhalb von 6 Monaten abgeschlossen werden.				

Informatik Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerfitikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	W	2 KP	3S	S. Maurer, P. Caprez, I. Sargenti
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung (1) und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	2S	

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen

851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen " (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder	
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.					
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)					
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissenstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft			

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0101-00L	Fachdidaktik Informatik I ■ <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.</i>	O	4 KP	3G	J. Hromkovic, D. Komm, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Die "Fachdidaktik Informatik I" befasst sich mit der überlegten Auswahl von allgemein bildenden Unterrichtsinhalten für den Informatikunterricht, ihrer Zugänglichkeit im entsprechenden Alter sowie mit geeigneten didaktischen Ansätzen für einen erfolgreichen Wissenstransfer.				
Lernziel	Das übergeordnete Lernziel der Lerneinheit besteht darin, die enge Verknüpfung der mathematischen und der algorithmischen Denkweise mit der ingenieurwissenschaftlichen Denkweise aufzuzeigen, sowie deren Nutzen für die Konzeption und die Durchführung eines nachhaltigen Informatikunterrichts zu reflektieren. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden sowie ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbständigkeit der Lernenden. Sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten und ein gutes Lernklima aufzubauen.				
Inhalt	Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Sie sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen. Die Fachdidaktik Informatik I befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts. Diese fördern einerseits die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise, und tragen andererseits zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife bei. Die Hauptthemen der Fachdidaktik Informatik I sind die Didaktik der Automatentheorie, der formalen Sprachen und der Grundlagen der Programmierung. Im Mittelpunkt der Lerneinheit stehen Informatikinhalte, die allgemeine Bildungswerte vermitteln. Dabei geht es um das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen und Programmiersprache, sowie um deren Einbettung in einen fachlich korrekten und didaktisch nachhaltigen Informatikunterricht. Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Informatikunterricht. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.				

Skript
Literatur

Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.
J. Hromkovic et al.:
Lehrwerksreihe "Grundlagen der Informatik für Schweizer Maturitätsschulen"
Lehrwerksreihe "Einfach Informatik"
<https://einfachinformatik.inf.ethz.ch/>

J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).

K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einfuehrung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).

J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).

H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).

J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)

Voraussetzungen /
Besonderes

Lehndiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

271-0102-00L **Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Informatik ■** **O** **4 KP** **9P** **D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini**

Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.

Kurzbeschreibung Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.

Lernziel - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.
- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.
- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.
- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.
- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.
- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.

Inhalt Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.

Skript Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Literatur Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

272-0103-00L **Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik A ■** **O** **2 KP** **4A** **D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini**

Kurzbeschreibung In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.

Lernziel Das Ziel ist, dass die Studierenden
- sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren.
- zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.

Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0400-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A ■	W+	2 KP	4A	D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlerarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				

Informatik DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i> <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	W	3 KP	3S	C. M. Thurn, S. Daguati, P. Edelsbrunner
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				

► Fachdidaktik in Informatik

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0101-00L	Fachdidaktik Informatik I ■ <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.</i>	O	4 KP	3G	J. Hromkovic, D. Komm, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Die "Fachdidaktik Informatik I" befasst sich mit der überlegten Auswahl von allgemein bildenden Unterrichtsinhalten für den Informatikunterricht, ihrer Zugänglichkeit im entsprechenden Alter sowie mit geeigneten didaktischen Ansätzen für einen erfolgreichen Wissenstransfer.				

Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

272-0104-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik B ■ O 2 KP 4A D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

► Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0201-00L	Einführungspraktikum Informatik ■ <i>Lehrdiplom Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit der Fachdidaktik Informatik I - 272-0101-00L - belegen.</i>	O	3 KP	6P	D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
272-0202-00L	Berufspraktische Übungen ■ O 2 KP 4U D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini				
Kurzbeschreibung	In der Lerneinheit Berufspraktische Übungen sammeln die Studierenden zusätzliche, praxisbezogene und unterrichtsrelevante Erfahrungen. Die Studierenden absolvieren einen individuell spezifizierten, semesterbegleitenden Projektauftrag, der die Unterstützung, die Dokumentation oder die Reflexion über Lernprozesse umfasst.				
Lernziel	Sammeln von zusätzlichen, praxisbezogenen und unterrichtsrelevanten Erfahrungen. Die Studierenden absolvieren einen individuell spezifizierten, semesterbegleitenden Projektauftrag, der die Unterstützung, die Dokumentation oder die Reflexion über Lernprozesse umfasst.				
Inhalt	Die Lerneinheit Berufspraktische Übungen bietet den Studierenden die Gelegenheit, zusätzliche, praxisbezogene und unterrichtsrelevante Erfahrungen zu sammeln. Die Studierenden wirken unter der Leitung der Dozierenden bzw. einer erfahrenen Lehrperson im Rahmen von semesterbegleitenden Projektaufträgen: Sie betreuen Schulklassen, überwachen den Lernfortschritt einer betreuten Klasse, sie formulieren Hausaufgaben und Klausuren, sie korrigieren die schriftlichen Ausarbeitungen der Schülerinnen und Schüler und werten die Ergebnisse statistisch aus, sie erarbeiten ausführliche Musterlösungen. Der genaue Umfang des Auftrags wird in einer schriftlichen Aufgabenstellung festgelegt.				
272-0203-00L	Unterrichtspraktikum Informatik ■ O 8 KP 17P D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini				
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.

272-0204-00L	Unterrichtspraktikum II Informatik ■ <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	W	4 KP	9P	D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Lehrdiploms für Maturitätsschulen im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitierten 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Lehrdiplom für Maturitätsschulen absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.

272-0205-01L	Prüfungslektion untere Stufe Informatik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Informatik" (272-0205-02L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

272-0205-02L	Prüfungslektion obere Stufe Informatik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Informatik" (272-0205-01L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

272-0400-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A ■	O	2 KP	4A	D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.

Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.</p> <p>Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.</p>				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
272-0401-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung O mit pädagogischem Fokus Informatik B ■	O	2 KP	4A	D. Komm, J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. 				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.</p> <p>Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.</p>				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	<p>After this course, students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. 				
Inhalt	<p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures</p>				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience</p>				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.			
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.			
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.			
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.			

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Informatik Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik Master

► Vertiefungen

►► Vertiefung in Data Management Systems

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>				
263-3010-00L	Big Data	W	10 KP	3V+2U+4A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.				
	<p>"Big Data" refers to the case when the amount of data is very large (100 GB and more), or when the data is not completely structured (or messy). The Big Data revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it are needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each one of your projects efficiently and consistently.</p>				

Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course. Course textbook: https://ghislainfourny.github.io/big-data-textbook/</p> <p>Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.</p>				
Literatur	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2023 <p>There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert		
263-3845-00L	Data Management Systems	W	8 KP	3V+1U+3A	G. Alonso
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud.				
Lernziel	The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms.				
Inhalt	The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place an special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc.				

Literatur	The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires to have completed the Data Modeling and Data Bases course at the Bachelor level as it assumes knowledge of databases and SQL.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	<p>The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC- V Keystone).</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>				
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoeffler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	<p>The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:</p> <p>Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/</p> <p>Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/</p> <p>Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19</p> <p>Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</p> <p>Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php</p> <p>Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18</p>				
263-3850-00L	Informal Methods	W	5 KP	2G+2A	D. Cock
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.				
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.				
	The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work.				

Inhalt This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.

Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).

►► Vertiefung in Machine Intelligence

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>				
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				

Voraussetzungen /
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:

- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>

Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>

Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>

Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A	R. Cotterell
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.				
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.				

Inhalt	The course is split into 4 parts:				
	Robustness of Machine Learning <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). 				
	Privacy of Machine Learning <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. 				
	Fairness of Machine Learning <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). 				
	Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). <p>More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).				
Kompetenzen	The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
263-5005-00L	Artificial Intelligence in Education <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	1V+0.5U	M. Sachan
Kurzbeschreibung	Artificial Intelligence (AI) methods have shown to have a profound impact in educational technologies, where the great variety of tasks and data types enable us to get benefit of AI techniques in many different ways. We will review relevant methods and applications of AI in various educational technologies, and work on problem sets and projects to solve problems in education with the help of AI.				
Lernziel	The course will be centered around exploring methodological and system-focused perspectives on designing AI systems for education and analyzing educational data using AI methods. Students will be expected to a) engage in presentations and active in-class and asynchronous discussion, and b) work on problem-sets exemplifying the use of educational data mining techniques.				
Inhalt	The course will start with an introduction to data mining techniques (e.g., prediction, structured discovery, visualization, and relationship mining) relevant to analyzing educational data. We will then continue with topics on personalization in AI in educational technologies (e.g., learner modeling and knowledge tracing, self-improving AIED systems) while showcasing exemplary applications in areas such as content curation and dialog-based tutoring. Finally, we will cover ethical challenges associated with using AI in student facing settings. Face-to-face meetings will be held every fortnight, although students will be expected to work individually on weekly tasks (e.g., discussing relevant literature, working on problems, preparing seminar presentations).				
Skript	Lecture slides will be made available at the course Web site.				
Literatur	No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no prerequisites for this class. However, it will help if the student has taken an undergraduate or graduate level class in statistics, data science or machine learning. This class is appropriate for advanced undergraduates and master students in Computer Science as well as PhD students in other departments.				
263-5056-00L	Applications of Deep Learning on Graphs	W	4 KP	2G+1A	M. Kuznetsova, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	Graphs are an incredibly versatile abstraction to represent arbitrary structures such as molecules, relational knowledge or social and traffic networks. This course provides a practical overview of deep (representation) learning on graphs and their applications.				
Lernziel	Many established deep learning methods require dense input data with a well-defined structure (e.g. an image, a sequence of word embeddings). However, many practical applications deal with sparsely connected and complex data structures, such as molecules, knowledge graphs or social networks. Graph Neural Networks (GNNs) and general representation learning on graphs have recently experienced a surge in popularity because it addresses the challenge to effectively learn representations over said structures. In this course, we aim to understand the fundamental principles of deep (representation) learning on graphs, the similarities and differences to other concepts in deep learning, as well as the unique challenges from a practical point of view. Finally, we provide an overview of recent applications of graph neural networks.				
Inhalt	Introduction to GNN concepts: 1) problem-solving on graphs (node-, edge-, graph-level objectives), structural priors (inductive biases) of graph data, applications for graph learning. 2) Graph Neural Networks: convolutional, attentional, message passing; overview on the zoo of published operators. Relations to Transformers and DeepSets. 3) Expressivity of GNNs. 4) Scalability of Graph Neural Networks: Subsampling, Clustering (Pooling). 5) Augmentations and self-supervised learning on Graphs Application: Drug Discovery, Knowledge graphs, Temporal GNNs, Geometric GNNs, Deep Generative Models for Graphs.				
Voraussetzungen / Besonderes	263-3210-00 Deep Learning or 263-0008-00 Computational Intelligence Lab; 252-0220-00 Introduction to Machine Learning; Statistics/Probability; Programming in Python; Unix Command Line.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				

Lernziel	By the end of the semester students should be able to																				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. 																				
Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 																				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p>																				
Kompetenzen	<p>Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)</p> <table border="1"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	Kooperation und Teamarbeit	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	Kritisches Denken	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																			
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																			
	Problemlösung	geprüft																			
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																			
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																			
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																			
	Kritisches Denken	geprüft																			
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu																
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.																				
Lernziel	<p>The objectives of this course are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. 																				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition																				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.																				

►► Vertiefung in Secure and Reliable Systems

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	<p>After this course, students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them. 				
Inhalt	<p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others:</p> <ul style="list-style-type: none"> The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures 				

Literatur	Will be announced in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience

252-0463-00L	Security Engineering	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Basin, S. Krstic
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	<p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems 				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - Overview: functional and non-functional requirements
 - Use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - Safety and security
3. Modeling in the design activities
 - Structure, behavior, and data flow
 - Class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (Part I)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Code scanning
 - Static code analysis basics
 - Theoretical and practical challenges
 - Analysis algorithms
 - Common bug pattern search and specification
 - Dataflow analysis
9. Testing
 - Overview and basics
 - Model-based testing
 - Testing security properties
10. Risk analysis and management
 - "Risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - Risk assessment: quantitative and qualitative
 - Safeguards
 - Generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
 - Example of qualitative risk assessment
11. Threat modeling
 - Overview
 - Safety engineering basics: FMEA and FTA
 - Security impact analysis in the design phase
 - Modeling security threats: attack trees
 - Examples and experience
12. Evaluation criteria
 - NIST special papers
 - ISO/IEC 27000
 - Common criteria
 - BSI baseline protection
13. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				

Inhalt	<p>The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC-V Keystone).</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>
--------	---

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				

263-4640-00L	Network Security	W	8 KP	2V+2U+3A	A. Perrig, S. Frei, K. Paterson
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 				
Inhalt	<p>The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:</p> <p>(1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems;</p> <p>(2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks;</p> <p>(3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and</p> <p>(4) new technologies related to next-generation networks.</p> <p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course.</p> <p>The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0579-00L	Hardware Security	W	7 KP	2V+2U+2A	K. Razavi
Kurzbeschreibung	This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures and implementing some of these advanced attacks.				

Lernziel	By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about:		
	<ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. 		
	This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course.		
Literatur	Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with Linux, low-level systems programming and computer architecture.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert

252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	6 KP	2V+1U+2A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	This course discusses physical layer aspects of wireless communication and a wide range of security-related topics in the domain of wireless technologies. It mainly targets computer science students. Though useful, a background in signal processing or physical layer concepts is not required. A basic understanding of security (e.g. as taught in 252-0211.00L Information Security) is recommended.				
Lernziel	After this course, students should be able to describe and classify security goals of and attacks on various wireless networks and technologies, with an emphasis on physical layer aspects.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to wireless communication - Physical layer security schemes - Spreading techniques and their application in jamming-resilient communication and Global Navigation Satellite Systems (GNSSs) - Secure ranging with Ultra-Wide Band (UWB) - Security aspects of cellular networks, WiFi, and Bluetooth Low Energy (BLE) 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.				
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.				
Inhalt	The course is split into 4 parts:				
	Robustness of Machine Learning -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). 				
	Privacy of Machine Learning -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. 				
	Fairness of Machine Learning -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). 				
	Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). 				
	More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23 .				

Voraussetzungen /
Besonderes While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

263-2520-00L	Formal Foundations of Programming Languages	W	5 KP	3G+1U	R. Jung
Kurzbeschreibung	The course covers topics in the theory of programming languages, types, and program verification, and how to construct and validate that theory with machine-checked proofs in the Coq proof assistant.				
Lernziel	Students will learn how to develop machine-checked proofs, how to rigorously define the semantics of a programming language and its type system, and how to analyze and formally establish the guarantees of well-typed programs.				
Inhalt	The course will begin with an introduction to machine-checked proofs and the Coq proof assistant. It will introduce operational semantics, type systems, and type soundness proofs, starting with the simply-typed lambda calculus and then continuing with increasingly expressive languages. In the hands-on part of the course, students will carry out these proofs in Coq themselves. If time permits, the course will close with a module on program logics.				
Skript	Will be made available on the course website.				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic familiarity with propositional and first-order logic will be assumed. Courses with an emphasis on formal reasoning about programs (such as Formal Methods and Functional Programming) are advantageous background, but are not a requirement.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		

263-4657-00L	Advanced Encryption Schemes	W	5 KP	2V+1U+1A	R. Gay
Kurzbeschreibung	Public-Key Encryption has had a significant impact by enabling remote parties to communicate securely via an insecure channel. Latest schemes go further by providing a fine-grained access to the encrypted data.				
Lernziel	The student is comfortable with formal security definitions and proof techniques used to analyze the security of the latest encryption schemes with advanced features. This prepares the student to start reading research papers on the field.				
Inhalt	We will start by presenting the notion of Public-Key Encryption with its various security guarantees and some constructions. Then we will look into encryption schemes with fine-grained access control to the encrypted data, such as identity-based encryption or attribute-based encryption and present different methodology to prove their security.				
Literatur	Links to relevant research papers will be given in the course materials.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have prior exposure to cryptography, e.g. the D-INFK course "Digital Signatures" or "Applied Cryptography".				

263-4665-00L	Zero-Knowledge Proofs	W	5 KP	2V+1U+1A	J. Bootle
Kurzbeschreibung	Zero-knowledge proofs are protocols which allow a prover to convince a verifier that a statement is true without leaking any information beyond that fact. This course is a detailed introduction to zero-knowledge proof protocols.				
Lernziel	-To understand what it means for a zero-knowledge proof to be secure -To construct and analyse various types of zero-knowledge proofs -To understand some applications of zero-knowledge proofs				
Inhalt	The course will discuss interactive zero-knowledge proofs based on various cryptographic assumptions, and their applications in cryptography and the real world. The course may also describe some more advanced constructions of non-interactive proofs.				
Skript	The course notes will be written in English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have taken a first course in Cryptography (as taught in the Information Security course at Bachelor's level). Experience with algebra and probability is desirable.				

▶▶ Vertiefung in Theoretical Computer Science

▶▶▶ Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, P. Schneider
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in R^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.				
263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	9 KP	3V+2U+3A	J. Lengler, B. Häupler, M. Probst
Kurzbeschreibung	This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms.				
Lernziel	This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/~aroeykoe/AA23				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				
Lernziel	By the end of the semester students should be able to				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. 				
Inhalt	<p>This course touches upon foundational topics in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
Kompetenzen	Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
401-3054-14L	Probabilistic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. 				
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				

Inhalt Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.

One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.

This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):

Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.

The course website can be found at
<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757>

Skript Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.

Voraussetzungen / Besonderes Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.

401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				
Kompetenzen	Former course title: Mathematical Optimization.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts	W	5 KP	2V+1U	J. Renes
	<i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers the key concepts and formalism of quantum information processing. Topics include quantum algorithms, quantum error correction, quantum cryptography, and quantum metrology, with an emphasis on the power of quantum information processing beyond that of classical information processing. The formalism of quantum states, measurements, and channels is developed in detail.				
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism of quantum mechanics and apply it to quantum information processing problems. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analyze and discuss quantum algorithms and other quantum information-processing protocols.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), stabilizer-based quantum error correction, fault-tolerant designs, the BB84 quantum key distribution protocol, and simple methods of quantum metrology.				
Skript	Will be provided.				

Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press		
Voraussetzungen / Besonderes	A good understanding of finite dimensional linear algebra is recommended.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft

►► Vertiefung in Visual and Interactive Computing

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0543-01L	Computer Graphics	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers fundamental and advanced concepts of modern computer graphics. Students will learn the fundamentals of digital scene representations, advanced physically-based light transport algorithms for generating photorealistic images from these scene representations, and inverse rendering methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to build a rendering system based on path-tracing algorithms. The students will learn the principles of physically-based rendering and computer graphics. In addition, the course is intended to stimulate the student's curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent classes or on their own.				
Inhalt	We will begin with an introduction to light emission and radiometric quantities, followed by an exploration of geometry representations and texture mapping. Next, we will mathematically formulate the physics of light transport and appearance modeling. Subsequently, we will introduce relevant concepts from Monte Carlo integration and develop path-tracing algorithms to solve these equations by simulating light transport for direct and global illumination due to hard surfaces and participating media, such as fog, smoke, and translucent objects. Moreover, we will present techniques for significantly improving path-tracing efficiency, including importance sampling, multiple importance sampling, stratified sampling, denoising, and acceleration data structures. The course lectures will conclude with an overview of image-based capture and rendering methods. Topics covered will include geometry reconstruction, material acquisition, differentiable rendering, and image-based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: Physically Based Rendering: From Theory to Implementation High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in Computer Vision				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, and the Visual Computing course are recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft	
	Kritisches Denken			gefördert	
	Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0560-00L	Computer Vision and Artificial Intelligence for Autonomous Cars ■ <i>Up until FS2022 offered as Deep Learning for Autonomous Driving</i>	W	6 KP	3V+2P	C. Sakaridis
Kurzbeschreibung	This course introduces the core computer vision techniques and algorithms that autonomous cars use to perceive the semantics and geometry of their driving environment, localize themselves in it, and predict its dynamic evolution. Emphasis is placed on techniques tailored for real-world settings, such as multi-modal fusion, domain-adaptive and outlier-aware architectures, and multi-agent methods.				

Lernziel	<p>Students will learn about the fundamentals of autonomous cars and of the computer vision models and methods these cars use to analyze their environment and navigate themselves in it. Students will be presented with state-of-the-art representations and algorithms for semantic, geometric and temporal visual reasoning in automated driving and will gain hands-on experience in developing computer vision algorithms and architectures for solving such tasks.</p> <p>After completing this course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the operating principles of visual sensors in autonomous cars 2. differentiate between the core architectural paradigms and components of modern visual perception models and describe their logic and the role of their parameters 3. systematically categorize the main visual tasks related to automated driving and understand the primary representations and algorithms which are used for solving them 4. critically analyze and evaluate current research in the area of computer vision for autonomous cars 5. practically reproduce state-of-the-art computer vision methods in automated driving 6. independently develop new models for visual perception 				
Inhalt	<p>The content of the lectures consists in the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals <ol style="list-style-type: none"> (a) Fundamentals of autonomous cars and their visual sensors (b) Fundamental computer vision architectures and algorithms for autonomous cars 2. Semantic perception <ol style="list-style-type: none"> (a) Semantic segmentation (b) Object detection (c) Instance segmentation and panoptic segmentation 3. Geometric perception and localization <ol style="list-style-type: none"> (a) Depth estimation (b) 3D reconstruction (c) Visual localization (d) Unimodal visual/lidar 3D object detection 4. Robust perception: multi-modal, multi-domain and multi-agent methods <ol style="list-style-type: none"> (a) Multi-modal 2D and 3D object detection (b) Visual grounding and verbo-visual fusion (c) Domain-adaptive and outlier-aware semantic perception (d) Vehicle-to-vehicle communication for perception 5. Temporal perception <ol style="list-style-type: none"> (a) Multiple object tracking (b) Motion prediction <p>The practical projects involve implementing complex computer vision architectures and algorithms and applying them to real-world, multi-modal driving datasets. In particular, students will develop models and algorithms for:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor calibration and synchronization for constructing multi-modal driving datasets 2. Semantic segmentation and depth estimation 3. 3D object detection and tracking using lidars 				
Skript	Lecture slides are provided in PDF format.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a solid basic knowledge of linear algebra, multivariate calculus, and probability theory, and a basic background in computer vision and machine learning. All practical projects will require solid background in programming and will be based on Python and libraries of it such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation	geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft geprüft		
252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Coros, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskenntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
263-5905-00L	Mixed Reality	W	5 KP	3G+1A	C. Holz, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction, as well as gaming technology.				
Lernziel	<p>After attending this course, students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the foundations of 3D graphics, Computer Vision, and Human-Machine Interaction 2. Have a clear understanding on how to build mixed reality apps 3. Have a good overview of state-of-the-art Mixed Reality 4. Be able to critically analyze and asses current research in this area. 				

Inhalt	The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision. This will take place in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on mixed reality topics, where small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/HMI research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D - other platforms are also possible to use, such as tablets and phones.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites include: - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.

► Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-2211-00L	Seminar in Computer Architecture <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna, O. Mutlu
Kurzbeschreibung	In this seminar course, we will cover fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. The course will consist of multiple components that are aimed at improving students' technical skills in computer architecture, critical thinking and analysis on computer architecture concepts, as well as technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.				
Lernziel	The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every lecture, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course.				
Inhalt	Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; new execution paradigms like processing in memory; architectural acceleration mechanisms for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; technology scaling; new execution models, etc.				
Skript	See https://safari.ethz.ch/architecture_seminar for past examples. All the materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Links to past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in this page: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar				
Literatur	Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	See https://safari.ethz.ch/architecture_seminar for past examples. Digital Design and Computer Architecture OR Digital Circuits / Computer Engineering Students should (1) have done very well in Digital Design and Computer Architecture , Digital Circuits or a similar course and (2) show a genuine interest in Computer Architecture.				
252-3811-00L	Case Studies from Practice Seminar <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	4 KP	2S	M. Brandis
Kurzbeschreibung	Participants will learn how to analyze and solve IT problems in practice in a systematic way, present findings to decision bodies, and defend their conclusions.				
Lernziel	Participants understand the different viewpoints for IT-decisions in practice, including technical and business aspects, can effectively analyze IT questions from the different viewpoints and facilitate decision making.				
Inhalt	Participants learn how to systematically approach an IT problem in practice. They work in groups of three to solve a case from a participating company in depth, studying provided materials, searching for additional information, analyzing all in depth, interviewing members from the company or discussing findings with them to obtain further insights, and presenting and defending their conclusion to company representatives, the lecturer, and all other participants of the seminar. Participants also learn how to challenge presentations from other teams, and obtain an overview of learnings from the cases other teams worked on.				
Skript	Methodologies to analyze the cases and create final presentations. Short overview of each case.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of Lecture "Information Technology in Practice".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
252-4601-00L	Current Topics in Information Security <i>The deadline for deregistering expires at the end of the</i>	W	2 KP	2S	S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig, S. Shinde

second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.				
Lernziel	The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.				
	Selected Topics				
	<ul style="list-style-type: none"> - security protocols: models, specification & verification - trust management, access control and non-interference - side-channel attacks - identity-based cryptography - host-based attack detection - anomaly detection in backbone networks - key-management for sensor networks 				
Literatur	The reading list will be published on the course web site.				

252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, R. Cotterell, M. El-Assady, N. He, F. Yang
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
252-5701-00L	Seminar in Advanced Topics in Vision <i>The deadline for deregistering expires at the end of the third week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	M. Pollefeys, S. Tang
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer vision, such as 3D reconstruction, image understanding, object detection, people tracking, motion prediction, and other related topics. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.				
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer vision as well as improve presentations and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer vision by reading and presenting classic and state-of-the-art papers. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as 3D reconstruction, image understanding, object detection, people tracking, motion prediction and others. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.				
Skript	no script				
Literatur	Individual research papers are selected each term.				
263-2100-00L	Research Topics in Software Engineering <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	R. Jung, P. Müller
Kurzbeschreibung	This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. A particular focus will be on domain-specific languages.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information.				
263-3504-00L	Hardware Acceleration for Data Processing <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	M. J. Giardino, M. Korenberg Friedman
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				

Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				
263-3713-00L	Advanced Topics in Human-Centric Computer Vision	W	2 KP	2S	O. Hilliges
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the third week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar we will discuss state-of-the-art literature on human-centric computer vision topics including but not limited to human pose estimation, hand and eye-gaze estimation as well as generative modelling of detailed human activities.				
Lernziel	The learning objective is to analyze selected research papers published at top computer vision and machine learning venues. A key focus will be placed on identifying and discussing open problems and novel solutions in this space. The seminar will achieve this via several components: reading papers, technical presentations, writing analysis and critique summaries, class discussions, and exploration of potential research topics.				
Inhalt	The goal of the seminar is not only to familiarize students with exciting new research topics, but also to teach basic scientific writing and oral presentation skills. The seminar will have a different structure from regular seminars to encourage more discussion and a deeper learning experience.				
	We will treat papers as case studies and discuss them in-depth in the seminar. Once per semester, every student will have to take one of the following roles:				
	Presenter: Give a presentation about the paper that you read in depth.				
	Reviewer: Perform a critical review of the paper.				
	All other students: read the paper and submit questions they have about the paper before the presentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation will be limited subject to available topics. Furthermore, students will have to submit a motivation paragraph. Participants will be selected based on this paragraph.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
263-4410-00L	Seminar on Advanced Graph Algorithms and Optimization	W	2 KP	2S	R. Kyng
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar aims to familiarize students with current research topics in fast graph algorithms and optimization.				
Lernziel	Read papers on cutting edge research topics; learn how to give a scientific talk.				
Inhalt	We will study recent papers that made significant contributions in the areas in fast graph algorithms and optimization.				
Voraussetzungen / Besonderes	As prerequisite we require that you passed the course "Advanced Graph Algorithms and Optimization". In exceptional cases, students who passed one of the courses "Randomized Algorithms and Probabilistic Methods", "Optimization for Data Science", or "Advanced Algorithms" may also participate, at the discretion of the lecturer.				
263-4511-00L	Projects in Topological Data Analysis	W	2 KP	2S	P. Schnider
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar complements the course „Introduction to Topological Data Analysis“. Students of the seminar will collaborate with students from international universities on concrete projects in topological data analysis, both theoretical and applied.				
Lernziel	Each student is expected to collaborate in an international working group with students from the partner universities. Each group works on one of the projects suggested by the lecturers, and is assigned a mentor. At the end of the semester, each working group presents their findings in a written report and an oral presentation.				
Inhalt	This seminar complements the course Introduction to Topological Data Analysis. Students get to apply what they learned in the introductory course to concrete projects in the area of topological data analysis. These projects can be of theoretical nature, e.g., the design and analysis of a new algorithm, or applied, such as using methods from topological data analysis on concrete data sets.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in the course "Introduction to Topological Data Analysis" or equivalent background in topological data analysis is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
263-5057-00L	From Publication to the Doctor's Office	W	3 KP	2S+1A	O. Demler
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar course is designed to provide students with an opportunity to review and critically evaluate recent publications in medical field focusing on examples when CS method or bioinformatics/statistical technique has lead to an instrumentation, technique or drug approved for clinical practice use.				
Lernziel	Throughout the course, students will read and analyze recent publications that demonstrate successful applications and sometimes failures in medicine. Promising research applications will also be discussed. The publications will cover a wide range of topics, including drug discovery, image analysis, prognostic models, and learning healthcare.				

Inhalt The course will be structured as half lecture content and half seminar content. Lectures will review state of the medical practice prior to the discovery, obstacles in moving the field forward, and the need for improvement. Lecture will be followed by the seminar part where students will take turns presenting the assigned publications and leading the discussions. Students' presentations will focus on the main findings, and specific steps taken to translate the finding into clinical practice.

Publications will include examples of:

- specific CS/bioinformatics/statistics applications that has been brought to „bedside“ – has been approved by European Medicines Agency / Food and Drug Administration (USA) for clinical use or are widely used in medical research;
- examples of failures of how a discovery did not translate into an endproduct and why;
- current active research areas.

Covered topics will include some of the following:

- Drug discovery: Computer-aided drug discovery has become an integral part of the drug development process, enabling researchers to design and screen large libraries of molecules in silico (i.e., using computer simulations) before synthesizing and testing them in the lab. This has led to the discovery of new drug candidates for a wide range of diseases, including cancer, Alzheimer's disease, and HIV/AIDS.
- Genomics: Advances in computational genomics have enabled researchers to analyze and interpret large-scale genomic data, including DNA sequencing data, to identify disease-causing mutations, genetic risk factors, and drug targets. Examples of the development of personalized medicine, where treatments are tailored to an individual's genetic makeup. Examples when drug target identified by genetics has led to approved treatment.
- Imaging: Computer vision and image processing techniques have revolutionized medical imaging, enabling researchers to extract quantitative information from medical images that were previously inaccessible. This has led to the development of new diagnostic and prognostic tools for a wide range of diseases, including cancer, cardiovascular disease, and neurological disorders.
- Real-world data applications: emulation of clinical trials using electronic health records data.
- Large language models: Generating clinical trial protocols using large language models. Natural Language Processing for information extraction and interpretation.
- Learning healthcare systems: Advances in data analytics and information technology have enabled the development of learning healthcare systems, which use real-time data from electronic health records, medical devices, and other sources to improve patient outcomes and reduce healthcare costs. This has the potential to transform the way healthcare is delivered, making it more personalized, efficient, and effective.

In addition to the presentations, students will also be required to write critical reviews of the assigned publications throughout the course. The reviews will be evaluated based on the students' ability to identify the strengths and weaknesses of the publications and to provide insightful and constructive feedback.

Voraussetzungen / Besonderes The course is intended for advanced undergraduate and graduate students with a background in computer science, bioinformatics, or a related field and interest in applying their skills to medical research.

This course assumes a working knowledge of R/Python and intermediate statistical analysis, including linear, logistic, survival regressions or ability and interest to learn them outside of the class.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

263-5100-00L	Topics in Medical Machine Learning	W	2 KP	2S	G. Rätsch, J. Vogt
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar discusses recent relevant contributions to the fields of medical machine learning and related areas. Each participant will hold a presentation and lead the subsequent discussion.				
Lernziel	Preparing and holding a scientific presentation in front of peers is a central part of working in the scientific domain. In this seminar, the participants will learn how to efficiently summarize the relevant parts of a scientific publication, critically reflect its contents, and summarize it for presentation to an audience. The necessary skills to successfully present the key points of existing research work are the same as those needed to communicate own research ideas. In addition to holding a presentation, each student will both contribute to as well as lead a discussion section on the topics presented in the class.				
Inhalt	The topics covered in the seminar are related to recent computational challenges that arise in the medical field, including but not limited to clinical data analysis, interpretable machine learning, privacy considerations, statistical frameworks, etc. Both recently published works contributing novel ideas to the areas mentioned above as well as seminal contributions from the past are on the list of selected papers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning and interest in applications in medicine. ML4H is beneficial as a prior course.				

263-5702-00L	Seminar on Digital Humans	W	2 KP	2S	M. Gross, B. Solenthaler, O. Sorkine Hornung, S. Tang, R. Wampfler
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the third week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topic in digital humans with a focus on the latest research results. Topics include estimating human pose and motion from images, human motion synthesis, learning-based human avatar creation, learning neural implicit representations for humans, modeling, animations, artificial intelligence for digital characters, and others. A collection of research papers is selected.				
Lernziel	The goal is to get an overview of actual research topics in the field of digital humans and to improve presentation and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in digital humans including both seminal research papers as well as the latest research results. A collection of research papers are selected covering topics such as estimating human pose and motion from images, human motion synthesis, learning-based human avatar creation, learning neural implicit representations for humans, modeling, animations, artificial intelligence for digital characters, and others. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper. All students read the papers and participate in the discussion.				
Literatur	Individual research papers are selected each term. See https://vlg.inf.ethz.ch/ , https://igl.ethz.ch/ , and http://graphics.ethz.ch/ for example papers.				

Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

► Praktische Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0811-00L	Applied Security Laboratory	W	8 KP	7P	D. Basin
Kurzbeschreibung	Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review.				
Lernziel	The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management.				
Inhalt	This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers. The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.				
Skript	The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook				
Literatur	Recommended reading includes: <ul style="list-style-type: none"> * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online 				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture. 				
252-0817-00L	Distributed Systems Laboratory	W	10 KP	9P	G. Alonso, T. Hoefler, A. Klimovic, T. Roscoe, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including wireless networks, ad-hoc networks, RFID, and distributed applications on smartphones.				
Lernziel	Gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems.				
Inhalt	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including as well wireless networks, ad-hoc networks, and distributed application on smartphones. The goal of the project is for the students to gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. There is no lecture associated to the course.				
263-0650-00L	Practical Work	W	8 KP	17A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Practical work shall foster the student's ability to solve technological scientific problems by applying acquired knowledge and social competencies.				
Lernziel	see above				
Inhalt	Practical work refers either to a semester project or a lab course, which is conducted under the supervision of a professor of the department of computer science.				

► Ergänzungen

►► Ergänzung in Computer Graphics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Coros, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonzepte in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
252-0543-01L	Computer Graphics	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Gross, M. Papis
Kurzbeschreibung	This course covers fundamental and advanced concepts of modern computer graphics. Students will learn the fundamentals of digital scene representations, advanced physically-based light transport algorithms for generating photorealistic images from these scene representations, and inverse rendering methods for recovering digital scene representations from captured images.				

Lernziel	At the end of the course, the students will be able to build a rendering system based on path-tracing algorithms. The students will learn the principles of physically-based rendering and computer graphics. In addition, the course is intended to stimulate the student's curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent classes or on their own.		
Inhalt	We will begin with an introduction to light emission and radiometric quantities, followed by an exploration of geometry representations and texture mapping. Next, we will mathematically formulate the physics of light transport and appearance modeling. Subsequently, we will introduce relevant concepts from Monte Carlo integration and develop path-tracing algorithms to solve these equations by simulating light transport for direct and global illumination due to hard surfaces and participating media, such as fog, smoke, and translucent objects. Moreover, we will present techniques for significantly improving path-tracing efficiency, including importance sampling, multiple importance sampling, stratified sampling, denoising, and acceleration data structures. The course lectures will conclude with an overview of image-based capture and rendering methods. Topics covered will include geometry reconstruction, material acquisition, differentiable rendering, and image-based rendering.		
Skript	no		
Literatur	Books: Physically Based Rendering: From Theory to Implementation High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in Computer Vision		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, and the Visual Computing course are recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung	gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert

263-5905-00L	Mixed Reality	W	5 KP	3G+1A	C. Holz, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction, as well as gaming technology.				
Lernziel	After attending this course, students will: 1. Understand the foundations of 3D graphics, Computer Vision, and Human-Machine Interaction 2. Have a clear understanding on how to build mixed reality apps 3. Have a good overview of state-of-the-art Mixed Reality 4. Be able to critically analyze and assess current research in this area.				
Inhalt	The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision. This will take place in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on mixed reality topics, where small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/HMI research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D - other platforms are also possible to use, such as tablets and phones.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites include: - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.				

►► Ergänzung in Computer Vision

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0560-00L	Computer Vision and Artificial Intelligence for Autonomous Cars ■ <i>Up until FS2022 offered as Deep Learning for Autonomous Driving</i>	W	6 KP	3V+2P	C. Sakaridis
Kurzbeschreibung	This course introduces the core computer vision techniques and algorithms that autonomous cars use to perceive the semantics and geometry of their driving environment, localize themselves in it, and predict its dynamic evolution. Emphasis is placed on techniques tailored for real-world settings, such as multi-modal fusion, domain-adaptive and outlier-aware architectures, and multi-agent methods.				
Lernziel	Students will learn about the fundamentals of autonomous cars and of the computer vision models and methods these cars use to analyze their environment and navigate themselves in it. Students will be presented with state-of-the-art representations and algorithms for semantic, geometric and temporal visual reasoning in automated driving and will gain hands-on experience in developing computer vision algorithms and architectures for solving such tasks. After completing this course, students will be able to: 1. understand the operating principles of visual sensors in autonomous cars 2. differentiate between the core architectural paradigms and components of modern visual perception models and describe their logic and the role of their parameters 3. systematically categorize the main visual tasks related to automated driving and understand the primary representations and algorithms which are used for solving them 4. critically analyze and evaluate current research in the area of computer vision for autonomous cars 5. practically reproduce state-of-the-art computer vision methods in automated driving 6. independently develop new models for visual perception				

Inhalt	The content of the lectures consists in the following topics:				
	1. Fundamentals (a) Fundamentals of autonomous cars and their visual sensors (b) Fundamental computer vision architectures and algorithms for autonomous cars 2. Semantic perception (a) Semantic segmentation (b) Object detection (c) Instance segmentation and panoptic segmentation 3. Geometric perception and localization (a) Depth estimation (b) 3D reconstruction (c) Visual localization (d) Unimodal visual/lidar 3D object detection 4. Robust perception: multi-modal, multi-domain and multi-agent methods (a) Multi-modal 2D and 3D object detection (b) Visual grounding and verbo-visual fusion (c) Domain-adaptive and outlier-aware semantic perception (d) Vehicle-to-vehicle communication for perception 5. Temporal perception (a) Multiple object tracking (b) Motion prediction The practical projects involve implementing complex computer vision architectures and algorithms and applying them to real-world, multi-modal driving datasets. In particular, students will develop models and algorithms for: 1. Sensor calibration and synchronization for constructing multi-modal driving datasets 2. Semantic segmentation and depth estimation 3. 3D object detection and tracking using lidars				
Skript	Lecture slides are provided in PDF format.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a solid basic knowledge of linear algebra, multivariate calculus, and probability theory, and a basic background in computer vision and machine learning. All practical projects will require solid background in programming and will be based on Python and libraries of it such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/				
	Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/				
	Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19				
	Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/				
	Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php				
	Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				

Lernziel	The objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.

263-5905-00L	Mixed Reality	W	5 KP	3G+1A	C. Holz, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction, as well as gaming technology.				
Lernziel	After attending this course, students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the foundations of 3D graphics, Computer Vision, and Human-Machine Interaction 2. Have a clear understanding on how to build mixed reality apps 3. Have a good overview of state-of-the-art Mixed Reality 4. Be able to critically analyze and assess current research in this area. 				
Inhalt	The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision. This will take place in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on mixed reality topics, where small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/HMI research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D - other platforms are also possible to use, such as tablets and phones.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites include: - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.				

►► Ergänzung in Data Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoeffler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				

Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				
263-3010-00L	Big Data	W	10 KP	3V+2U+4A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts. "Big Data" refers to the case when the amount of data is very large (100 GB and more), or when the data is not completely structured (or messy). The Big Data revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm". Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it are needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small. The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof. After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each one of your projects efficiently and consistently.				
Inhalt	This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem. No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form. - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course. Course textbook: https://ghislainfourny.github.io/big-data-textbook/ Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence. This course, in the autumn semester, is only intended for: - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added. For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you: - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases): this Fall - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists): Spring 2023 There is no hard dependency, so you can either them in any order, but it may be more enjoyable to start with Information Systems for Engineers. Students who successfully completed Big Data for Engineers are not allowed to enrol in the course Big Data.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				geprüft
		Medien und digitale Technologien				gefördert
		Problemlösung				gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation				gefördert
		Sensibilität für Vielfalt				gefördert
		Verhandlung				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken				gefördert
		Kritisches Denken				gefördert
		Integrität und Arbeitsethik				gefördert
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin	
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.					
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.					
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.					
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:					
	Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/					
	Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/					
	Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19					
	Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/					
	Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php					
	Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18					
263-3845-00L	Data Management Systems	W	8 KP	3V+1U+3A	G. Alonso	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Kurzbeschreibung	The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud.					
Lernziel	The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms.					
Inhalt	The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc.					
Literatur	The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course.					
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires to have completed the Data Modeling and Data Bases course at the Bachelor level as it assumes knowledge of databases and SQL.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
263-3850-00L	Informal Methods	W	5 KP	2G+2A	D. Cock	
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.					
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.					
	The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work.					

Inhalt This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.

Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).

►► Ergänzung in Information Security

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0579-00L	Hardware Security	W	7 KP	2V+2U+2A	K. Razavi
Kurzbeschreibung	This course covers the security of commodity computer hardware (e.g., CPU, DRAM, etc.) with a special focus on cutting-edge hands-on research. The aim of the course is familiarizing the students with hardware security and more specifically microarchitectural and circuit-level attacks and defenses through lectures and implementing some of these advanced attacks.				
Lernziel	By the end of the course, the students will be familiar with the state of the art in commodity computer hardware attacks and defenses. More specifically, the students will learn about: <ul style="list-style-type: none"> - security problems of commodity hardware that we use everyday and how you can defend against them. - relevant computer architecture and operating system aspects of these issues. - hands-on techniques for performing hardware attacks. This is the course where you get credit points by building some of the most advanced exploits on the planet! The luckiest team will collect a Best Demo Award at the end of the course.				
Literatur	Slides, relevant literature and manuals will be made available during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with Linux, low-level systems programming and computer architecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
252-0463-00L	Security Engineering	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Basin, S. Krstic
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data. <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> Topics covered include <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems 				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - Overview: functional and non-functional requirements
 - Use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - Safety and security
3. Modeling in the design activities
 - Structure, behavior, and data flow
 - Class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (Part I)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Code scanning
 - Static code analysis basics
 - Theoretical and practical challenges
 - Analysis algorithms
 - Common bug pattern search and specification
 - Dataflow analysis
9. Testing
 - Overview and basics
 - Model-based testing
 - Testing security properties
10. Risk analysis and management
 - "Risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - Risk assessment: quantitative and qualitative
 - Safeguards
 - Generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
 - Example of qualitative risk assessment
11. Threat modeling
 - Overview
 - Safety engineering basics: FMEA and FTA
 - Security impact analysis in the design phase
 - Modeling security threats: attack trees
 - Examples and experience
12. Evaluation criteria
 - NIST special papers
 - ISO/IEC 27000
 - Common criteria
 - BSI baseline protection
13. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	6 KP	2V+1U+2A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	This course discusses physical layer aspects of wireless communication and a wide range of security-related topics in the domain of wireless technologies. It mainly targets computer science students. Though useful, a background in signal processing or physical layer concepts is not required. A basic understanding of security (e.g. as taught in 252-0211.00L Information Security) is recommended.				
Lernziel	After this course, students should be able to describe and classify security goals of and attacks on various wireless networks and technologies, with an emphasis on physical layer aspects.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to wireless communication - Physical layer security schemes - Spreading techniques and their application in jamming-resilient communication and Global Navigation Satellite Systems (GNSSs) - Secure ranging with Ultra-Wide Band (UWB) - Security aspects of cellular networks, WiFi, and Bluetooth Low Energy (BLE) 					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft			
		Verfahren und Technologien	geprüft			
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft			
		Problemlösung	geprüft			
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert			
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde	
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.					
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.					
Inhalt	The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC-V Keystone).					
	In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety).					
	Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.					
263-4640-00L	Network Security	W	8 KP	2V+2U+3A	A. Perrig, S. Frei, K. Paterson	
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 					
Inhalt	The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:					
	<ol style="list-style-type: none"> (1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems; (2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and (4) new technologies related to next-generation networks. 					
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p> <p>This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course.</p> <p>The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.</p>					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft			
		Verfahren und Technologien	geprüft			
		Analytische Kompetenzen	geprüft			
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft			
		Medien und digitale Technologien	geprüft			
		Problemlösung	geprüft			
		Projektmanagement	geprüft			
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Kundenorientierung		gefördert			
	Menschenführung und Verantwortung		gefördert			
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert			
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert			
Verhandlung		gefördert				
Anpassung und Flexibilität		gefördert				
Kreatives Denken		geprüft				
Kritisches Denken		geprüft				
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft				
263-4657-00L	Advanced Encryption Schemes	W	5 KP	2V+1U+1A	R. Gay	
Kurzbeschreibung	Public-Key Encryption has had a significant impact by enabling remote parties to communicate securely via an insecure channel. Latest schemes go further by providing a fine-grained access to the encrypted data.					
Lernziel	The student is comfortable with formal security definitions and proof techniques used to analyze the security of the latest encryption schemes with advanced features. This prepares the student to start reading research papers on the field.					
Inhalt	We will start by presenting the notion of Public-Key Encryption with its various security guarantees and some constructions. Then we will look into encryption schemes with fine-grained access control to the encrypted data, such as identity-based encryption or attribute-based encryption and present different methodology to prove their security.					
Literatur	Links to relevant research papers will be given in the course materials.					

Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have prior exposure to cryptography, e.g.the D-INFK course "Digital Signatures" or "Applied Cryptography".				
263-4665-00L	Zero-Knowledge Proofs	W	5 KP	2V+1U+1A	J. Bootle
Kurzbeschreibung	Zero-knowledge proofs are protocols which allow a prover to convince a verifier that a statement is true without leaking any information beyond that fact. This course is a detailed introduction to zero-knowledge proof protocols.				
Lernziel	-To understand what it means for a zero-knowledge proof to be secure -To construct and analyse various types of zero-knowledge proofs -To understand some applications of zero-knowledge proofs				
Inhalt	The course will discuss interactive zero-knowledge proofs based on various cryptographic assumptions, and their applications in cryptography and the real world. The course may also describe some more advanced constructions of non-interactive proofs.				
Skript	The course notes will be written in English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have taken a first course in Cryptography (as taught in the Information Security course at Bachelor's level). Experience with algebra and probability is desirable.				

►► Ergänzung in Machine Learning

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A	R. Cotterell
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.				
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.				

Inhalt	The course is split into 4 parts:				
	Robustness of Machine Learning ----- - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). Privacy of Machine Learning ----- - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. Fairness of Machine Learning ----- - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models ----- - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23 .				
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).				
Kompetenzen	The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
263-5005-00L	Artificial Intelligence in Education	W	3 KP	1V+0.5U	M. Sachan
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Artificial Intelligence (AI) methods have shown to have a profound impact in educational technologies, where the great variety of tasks and data types enable us to get benefit of AI techniques in many different ways. We will review relevant methods and applications of AI in various educational technologies, and work on problem sets and projects to solve problems in education with the help of AI.				
Lernziel	The course will be centered around exploring methodological and system-focused perspectives on designing AI systems for education and analyzing educational data using AI methods. Students will be expected to a) engage in presentations and active in-class and asynchronous discussion, and b) work on problem-sets exemplifying the use of educational data mining techniques.				

Inhalt	The course will start with an introduction to data mining techniques (e.g., prediction, structured discovery, visualization, and relationship mining) relevant to analyzing educational data. We will then continue with topics on personalization in AI in educational technologies (e.g., learner modeling and knowledge tracing, self-improving AIED systems) while showcasing exemplary applications in areas such as content curation and dialog-based tutoring. Finally, we will cover ethical challenges associated with using AI in student facing settings. Face-to-face meetings will be held every fortnight, although students will be expected to work individually on weekly tasks (e.g., discussing relevant literature, working on problems, preparing seminar presentations).				
Skript	Lecture slides will be made available at the course Web site.				
Literatur	No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no prerequisites for this class. However, it will help if the student has taken an undergraduate or graduate level class in statistics, data science or machine learning. This class is appropriate for advanced undergraduates and master students in Computer Science as well as PhD students in other departments.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	<p>Topics covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning 				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				
Lernziel	By the end of the semester students should be able to				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. <p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
Kompetenzen	Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
263-5056-00L	Applications of Deep Learning on Graphs	W	4 KP	2G+1A	M. Kuznetsova, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	Graphs are an incredibly versatile abstraction to represent arbitrary structures such as molecules, relational knowledge or social and traffic networks. This course provides a practical overview of deep (representation) learning on graphs and their applications.				

Lernziel	Many established deep learning methods require dense input data with a well-defined structure (e.g. an image, a sequence of word embeddings). However, many practical applications deal with sparsely connected and complex data structures, such as molecules, knowledge graphs or social networks. Graph Neural Networks (GNNs) and general representation learning on graphs have recently experienced a surge in popularity because it addresses the challenge to effectively learn representations over said structures. In this course, we aim to understand the fundamental principles of deep (representation) learning on graphs, the similarities and differences to other concepts in deep learning, as well as the unique challenges from a practical point of view. Finally, we provide an overview of recent applications of graph neural networks.
Inhalt	Introduction to GNN concepts: 1) problem-solving on graphs (node-, edge-, graph-level objectives), structural priors (inductive biases) of graph data, applications for graph learning. 2) Graph Neural Networks: convolutional, attentional, message passing; overview on the zoo of published operators. Relations to Transformers and DeepSets. 3) Expressivity of GNNs. 4) Scalability of Graph Neural Networks: Subsampling, Clustering (Pooling). 5) Augmentations and self-supervised learning on Graphs Application: Drug Discovery, Knowledge graphs, Temporal GNNs, Geometric GNNs, Deep Generative Models for Graphs.
Voraussetzungen / Besonderes	263-3210-00 Depp Learning or 263-0008-00 Computational Intelligence Lab; 252-0220-00 Introduction to Machine Learning; Statistics/Probability; Programming in Python; Unix Command Line.

►► Ergänzung in Networking

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics and technologies in computer networks, both theoretically and practically. It is offered each Fall. Repetition for credit is possible with the consent of the instructor.				
Lernziel	The goals of this course is to provide students with a deeper understanding of the existing and upcoming Internet technologies used in large-scale computer networks such as Internet Service Providers (e.g., Swisscom or Deutsche Telekom), Content Delivery Networks (e.g., Netflix) and Data Centers (e.g., Google). Besides covering the fundamentals, the course will be "hands-on" and will enable students to play with the technologies in realistic network environments.				
Inhalt	In 2023, the course will cover advanced topics in communication networks such as: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Internet routing (convergence, optimality, scalability, flexibility); - Network programmability (OpenFlow, P4); - Traffic engineering / Load Balancing; - Network verification and synthesis; - Network measurements; - Network security; - Upcoming transport protocols and technologies; - Adaptive video streaming; and - Network sustainability. <p>The course will be composed of lectures and practical exercises (some of which including labs).</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / programming skills (in any language) are expected (some of the exercises will involve coding).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	6 KP	2V+1U+2A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	This course discusses physical layer aspects of wireless communication and a wide range of security-related topics in the domain of wireless technologies. It mainly targets computer science students. Though useful, a background in signal processing or physical layer concepts is not required. A basic understanding of security (e.g. as taught in 252-0211.00L Information Security) is recommended.				
Lernziel	After this course, students should be able to describe and classify security goals of and attacks on various wireless networks and technologies, with an emphasis on physical layer aspects.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to wireless communication - Physical layer security schemes - Spreading techniques and their application in jamming-resilient communication and Global Navigation Satellite Systems (GNSSs) - Secure ranging with Ultra-Wide Band (UWB) - Security aspects of cellular networks, WiFi, and Bluetooth Low Energy (BLE) 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
263-4640-00L	Network Security	W	8 KP	2V+2U+3A	A. Perrig, S. Frei, K. Paterson
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 				

Inhalt	<p>The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:</p> <p>(1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems;</p> <p>(2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks;</p> <p>(3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and</p> <p>(4) new technologies related to next-generation networks.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p> <p>This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course.</p> <p>The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft

►► Ergänzung in Programming Languages and Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	<p>After this course, students will:</p> <p>Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features.</p> <p>Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs.</p> <p>Be able to learn new languages more rapidly.</p> <p>Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.</p>				
Inhalt	<p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others:</p> <p>The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing)</p> <p>The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them</p> <p>Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates</p> <p>The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them</p> <p>The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing</p> <p>How to maintain the consistency of data structures</p>				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.				
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.				

Inhalt	The course is split into 4 parts:
	<u>Robustness of Machine Learning</u>
	- Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods).
	<u>Privacy of Machine Learning</u>
	- Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance.
	<u>Fairness of Machine Learning</u>
	- Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds).
	<u>Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models</u>
	- We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs).
	More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23 .

Voraussetzungen / Besonderes While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).

Kompetenzen	The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

263-2520-00L	Formal Foundations of Programming Languages	W	5 KP	3G+1U	R. Jung
Kurzbeschreibung	The course covers topics in the theory of programming languages, types, and program verification, and how to construct and validate that theory with machine-checked proofs in the Coq proof assistant.				
Lernziel	Students will learn how to develop machine-checked proofs, how to rigorously define the semantics of a programming language and its type system, and how to analyze and formally establish the guarantees of well-typed programs.				
Inhalt	The course will begin with an introduction to machine-checked proofs and the Coq proof assistant. It will introduce operational semantics, type systems, and type soundness proofs, starting with the simply-typed lambda calculus and then continuing with increasingly expressive languages. In the hands-on part of the course, students will carry out these proofs in Coq themselves. If time permits, the course will close with a module on program logics.				
Skript	Will be made available on the course website.				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic familiarity with propositional and first-order logic will be assumed. Courses with an emphasis on formal reasoning about programs (such as Formal Methods and Functional Programming) are advantageous background, but are not a requirement.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				

►► **Ergänzung in Systems Software**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				

Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.
Inhalt	The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC- V Keystone). In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety). Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				

263-3845-00L	Data Management Systems	W	8 KP	3V+1U+3A	G. Alonso
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud.				
Lernziel	The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms.				
Inhalt	The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc.				
Literatur	The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires to have completed the Data Modeling and Data Bases course at the Bachelor level as it assumes knowledge of databases and SQL.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	

263-3850-00L	Informal Methods	W	5 KP	2G+2A	D. Cock
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.				
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts form formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.				
Inhalt	The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work. This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch. Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).				

►► Ergänzung in Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann

Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, P. Schnider
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.				
263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	9 KP	3V+2U+3A	J. Lengler, B. Häupler, M. Probst
Kurzbeschreibung	This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms.				
Lernziel	This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/~aroeykoe/AA23				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert gefördert gefördert		
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				
Lernziel	By the end of the semester students should be able to				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. 				
Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
401-3054-14L	Probabilistic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. 				
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				

Inhalt Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.

One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.

This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):

Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.

The course website can be found at
<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757>

Skript Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.
 Voraussetzungen / Besonderes Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.

401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra. Former course title: Mathematical Optimization.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien		geprüft gefördert gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung		geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert	

402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts	W	5 KP	2V+1U	J. Renes
	<i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers the key concepts and formalism of quantum information processing. Topics include quantum algorithms, quantum error correction, quantum cryptography, and quantum metrology, with an emphasis on the power of quantum information processing beyond that of classical information processing. The formalism of quantum states, measurements, and channels is developed in detail.				
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism of quantum mechanics and apply it to quantum information processing problems. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analyze and discuss quantum algorithms and other quantum information-processing protocols.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), stabilizer-based quantum error correction, fault-tolerant designs, the BB84 quantum key distribution protocol, and simple methods of quantum metrology.				
Skript	Will be provided.				

Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press		
Voraussetzungen / Besonderes	A good understanding of finite dimensional linear algebra is recommended.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft

► Vertiefungsübergreifende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0006-00L	Algorithms Lab	O	8 KP	4P+3A	A. Steger, E. Welzl
Kurzbeschreibung	Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials.				
Lernziel	The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL).				
Literatur	T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990. J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003). J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006. H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998. T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012. R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001.				
263-0009-00L	Information Security Lab	O	8 KP	2V+1U+3P+1A	S. Shinde, D. Basin, S. Capkun, K. Paterson, F. Tramèr
Kurzbeschreibung	This InterFocus Course will provide a broad, hands-on introduction to Information Security, introducing adversarial thinking and security by design as key approaches to building secure systems.				
Lernziel	This course will introduce key concepts from Information Security, both from attack and defence perspectives. Students will gain an appreciation of the complexity and challenge of building secure systems.				
Inhalt	The course is organised in three-week segments. In each segment, a new concept from Information Security will be introduced. The overall scope will be broad, including cryptography, protocol design, system security, and privacy.				
Skript	Will be made available during the semester.				
Literatur	Paul C. van Oorschot, Computer Security and the Internet: Tools and Jewels. Dan Boneh and Victor Shoup, A Graduate Course in Applied Cryptography.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert

► Freie Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot auf Master Level im Gebiet der Informatik (oder einem verwandten Bereich) der ETH Zürich, der EPF Lausanne, der Universität Zürich und - nach vorgängiger Genehmigung durch den Studiendirektor - der übrigen Schweizer Universitäten zur individuellen Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0293-00L	Wireless Networking and Mobile Computing	W	4 KP	2V+1U	S. Mangold
Kurzbeschreibung	This course gives an overview about wireless standards and summarizes the state of art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, contact tracing with Bluetooth, audio communication, visible light communications, medical technology. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a JAVA simulation tool, and Arduino boards.				
Lernziel	The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication. Throughout the course, insights from telecommunications, toy industry, and medical technology industry are shared.				
Inhalt	Wireless Communication, Wi-Fi, Contact Tracing, Bluetooth, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication. We will address contact tracing, radio link budget, location distance measurements, and Bluetooth in more depth. MedTech basics are also provided. Chapters: 1 Introduction 2 Wireless Communication Basics 3 IEEE 802.11 Wireless LAN (Wi-Fi) 4 IEEE 802.15 Wireless PAN (ZigBee & Bluetooth) 5 Mobile Computing Algorithm Basics: Control and Game Theory 6 Visible Light Communication 7 Audio Communication 8 Cellular Networking Basics (LTE, 5G, Internet-of-Things) 9 Mobile Computing for Automated Medicine Delivery 10 Cognitive Radio, Delay Tolerant Networking, Radio Spectrum Sharing				
Skript	The course material will be made available by the lecturer.				
Literatur	(1) The course webpage (look for Stefan Mangold's site) (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" from https://bitbucket.org/lfield/jemula802 (3) WALKER, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50.				

Voraussetzungen / Besonderes	Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming. Experience with GNU Octave or Matlab will help too (not required).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

263-0600-00L	Research in Computer Science	W	5 KP	11A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin.				
Lernziel	Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Studierende, die eine der folgenden Bedingungen erfüllt haben, können mit einem Research Projekt beginnen: a) 1 Lab (Interfokus Kurs) und 1 Kernfokus Kurs b) 2 Kernfokus Kurse c) 2 Labs (Interfokus Kurse)				
	Eine Aufgabenbeschreibung muss zu Beginn des Projekts beim Studiensekretariat eingereicht werden.				

263-5053-00L	Technology Investing	W	2 KP	3S	A. Ilic, C. Jurytko
Kurzbeschreibung	Venture Capital is important to fund big transformational ideas and is often misunderstood by tech or research entrepreneurs. This lecture immerses participants in the role of a Venture Capitalist (VC) to learn from experienced entrepreneurs and investors. In small teams, you work on a case of a real start-up and defend the case in a simulated investment committee consisting of experienced VCs.				
Lernziel	After attending this course, students will be able to: - Explain the differences between VC and founder thinking - Evaluate if a start-up is suited for venture capital ("VC readiness") - Evaluate founder friendliness of term sheets - Determine funding needs & strategy for a start-up from research to first round - Write and evaluate an investment memo				
Inhalt	<p>The course is practically oriented and features guest speakers from leading venture capital firms and start-ups. The course embraces a unique perspective combining technology and investor thinking. The seminar is structured around five days with the following themes.</p> <p>The detailed program is listed here: https://bit.ly/techinvesting23</p> <p>The macro picture. Why does venture capital exist? What are major tech break-through areas and their disruptive potential? We also review the differences in the US and European perspective as well as developments towards more impact and diversity conscious funds.</p> <p>A peek into the mind of a VC. How to build a successful VC? Learn what key factors & processes required to build a successful venture capital company. This includes strategic decisions for investment thesis, structure of a fund, portfolio economics, valuation & ownership targets, cap table. In addition, we introduce the fundamentals of the investment process (including due diligence, term sheets, and deal memo) as well as portfolio management.</p> <p>The founder's perspective. Why should you raise venture capital and how? Learn to evaluate the founder friendliness of terms, company approach, strategic decisions, negotiation and valuation.</p> <p>Fundraising types. Learn about different types of funding and their implications. This includes an overview of the Swiss ecosystem and a discussion of the different types (grants, equity, loans, SAFE, crowd, ...). We also include a practical session on crypto technology for modern fund-raising using launchpads and tokenized shares.</p> <p>Tying it all together. The last day is focused on simulating an investment committee meeting where the groups present their deal memos and discuss with the audience.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	geprüft
				Kundenorientierung	geprüft
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	geprüft		
		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
263-5054-00L	Patenting Digital Innovations	W	1 KP	2S	A. Illic, B. Best
Kurzbeschreibung	In this seminar dedicated to digital innovations, we will bust the most stubborn myths around AI software patents such as “Software/AI isn’t patentable”, “AI patents are useless because you can’t figure out if they are infringed”, and many others. We will look at how AI and software start-ups can use patents to create a strong IP position in a scalable way.				
Lernziel	After attending this course, students will be able to: - Understand the basics of patenting in the digital space relevant for a global market - Evaluate patenting opportunities with a more differentiated view on the topic - Effectively use patents as a cost-effective part of a technology startup’s business plan - Conduct patent searches, freedom-to-operate analysis and infringement analyses - Write their first software/AI-related invention disclosure suitable for patenting				
Inhalt	The course is focused on patenting digital innovations. It is designed for students with entrepreneurial interests that like to get a hands-on perspective on the topic of intellectual property strategies and patents. The seminar includes presentations and practical group exercises to apply the acquired knowledge in practice. Entrepreneurs and leading IP experts are joining the seminar as guest speakers for discussion of real-life examples. Topics that will be covered include: - Best practices that any AI/software startups should know about IP and patents - How investors evaluate a strong IP situation of a start-up - How to efficiently monitor competitor patent activity and obtain “FTO” - How to create an effective patent filing strategy that grows with the business - How to efficiently create AI patents while not getting distracted from the founder’s core business The course also contains a group work of a “FTO battle” where two teams compete in a freedom-to-operate analysis and individual work to write their first invention disclosure related to an AI or software topic.				
227-2210-00L	Computer Architecture	W	8 KP	6G+1A	S. Sadrosadati, J. Gómez Luna, O. Mutlu
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science & art of designing and optimizing hardware components and the hardware/software interface to create a computer that meets design goals. This course covers basic components of a modern computing system (memory, processors, interconnects, accelerators). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and designing computing systems.				
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest major research topics in Industry and Academia. We will extensively cover memory systems (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies, memory controllers, flash memory), new paradigms like processing-in-memory, parallel computing systems (including multicore processors, coherence and consistency, GPUs), heterogeneous computing, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph analytics, bioinformatics, machine learning), etc. We will focus on fundamentals as well as cutting-edge research. Significant attention will be given to real-life examples and tradeoffs, as well as critical analysis of modern computing systems.				
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through 1) the design and implementation of a cycle-accurate simulator, where we will explore different components of a modern computing system (e.g., pipeline, memory hierarchy, branch prediction, prefetching, caches, multithreading), and 2) the extension of state-of-the-art research simulators (e.g., Ramulator) for more in-depth understanding of specific system components (e.g., memory scheduling, prefetching).				
Skript	See the course website for detailed and complete content of past incarnations of the course: https://safari.ethz.ch/architecture All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures.				
Literatur	See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples. We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals.				
Voraussetzungen / Besonderes	See https://safari.ethz.ch/architecture for past examples. Digital Design and Computer Architecture (https://safari.ethz.ch/digitaltechnik/)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Wissenschaft im Kontext

Nicht mehr als sechs Kreditpunkte werden in dieser Kategorie akzeptiert.

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-INFK

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0800-00L	Master's Thesis ■ Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. in der Kategorie "Vertiefungsübergreifende Fächer" sind 16 KP; d. in der Kategorie "Vertiefung" sind 26 KP erarbeitet, wovon mindestens 16 KP in der Unterkategorie "Kernfächer Vertiefung"; e. und die "Praktische Arbeit" mit 8 KP ist abgeschlossen. f. In allen anderen Kategorien, mit Ausnahme der «Master-Arbeit», insgesamt noch maximal 8 KP ausstehend sind.	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The Master's thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.				
Lernziel	To work independently and to produce a scientifically structured work under the supervision of a Computer Science Professor.				
Inhalt	Independent project work supervised by a Computer Science professor. The duration of the MT is 28 weeks (full-time), where the 28 weeks are composed of 26 weeks of actual processing time and 2 weeks to compensate for public holidays, sick days and other short-term absences.				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-INFK or affiliated, see https://inf.ethz.ch/people/faculty.html				

Informatik Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Integrated Building Systems Master

► Hauptfächer

►► Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1633-00L	Energy Conversion <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>	W	4 KP	3G	G. Sansavini, P. Rehner
Kurzbeschreibung	This course provides the students with an introduction to thermodynamics and energy conversion. Students shall gain basic understanding of energy and energy interactions as well as their link to energy conversion technologies.				
Lernziel	Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and refrigeration. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included.				
Inhalt	<p>In the course "Energy Conversion", the competencies of process understanding and system understanding are applied and examined and the competencies process understanding and modeling are taught.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium 				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.				
Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
401-0203-00L	Mathematics	W	4 KP	3V+1U	C. Busch
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the following subjects: linear algebra (systems of linear equations, matrices, eigenvectors), calculus, multivariable calculus, differential equations.				
Lernziel	Basic mathematical knowledge for engineers. Mathematics as a tool to solve engineering problems.				
Inhalt	This course gives an introduction to the following subjects: linear algebra (systems of linear equations, matrices, eigenvectors), calculus, multivariable calculus, differential equations.				
Literatur	Tom M. Apostol, Calculus, Volume 1, One-Variable Calculus with an Introduction to Linear Algebra, 2nd Edition, Wiley Tom M. Apostol, Multi-Variable Calculus and Linear Algebra with Applications, 2nd Edition, Wiley Ulrich L. Rohde, Introduction to differential calculus : Systematic studies with engineering applications for beginners, Wiley. Ulrich L. Rohde, Introduction to integral calculus : Systematic studies with engineering applications for beginners, Wiley. Serge Lang, Introduction to Linear Algebra, 2nd edition, Springer New York. Serge Lang, A First Course in Calculus, 5th edition, Springer New York. A list will be handed out in the lecture.				
066-0427-00L	Design and Building Process MIBS	W	2 KP	2V	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Design and Building Process MIBS is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competences and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on six compact aspects gaining importance in a increasingly specialised, complex and international surrounding.				

Lernziel	Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship.			
Inhalt	Design and Building Process MIBS is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Three compact chapters regarding the established building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of competence, organisation, agility, monitoring, interest, and the environment will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based workshops will compliment and deepen the understanding of the three selected aspects of profession, methodology, and environment. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active coloboration between the students and their tutor therefore required.			
Literatur	https://map.arch.ethz.ch			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	gefördert	
		Methodenspezifische Kompetenzen	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	geprüft	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
			Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Kundenorientierung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft	
		Kreatives Denken	geprüft	
Kritisches Denken		geprüft		
Integrität und Arbeitsethik		geprüft		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft			
Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft			

103-0317-00L	Spatial Planning and Development	W	3 KP	2G	D. Kaufmann, A. Kuitenbrouwer
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	The course deals with theoretical, methodological and practical foundations around the understanding and production of urban space. It discusses theoretical planning frameworks, and tasks of spatial planning at various scales, addresses current and future challenges of spatial development and reviews approaches for a sustainable development in Switzerland and beyond.				
Lernziel	The overall aim of the course is to raise students' awareness and curiosity about the aspects that guide and shape our environment. Through lectures, readings, discussions, and exercises, the course seeks to achieve this goal by accumulating crucial notions from both theoretical and practice-based examples, and applying such knowledge into tasks of spatial planning. At the end of this course, students should feel empowered to critically engage with the teaching topic from a variety of approaches. By taking up the lecture, the students should be able to analyse, interpret and reflect complex cross-scale tasks of spatial development and transformation, and to use their theoretical, methodical and professional knowledge to tackle them.				
	You as students will...				
	... assess present and future core challenges of spatial planning and development.				
	... discuss the role of spatial planning and development in shaping our living environment.				
	... differentiate the levels, scales and tasks of spatial planning instruments and processes.				
	... reflect on theoretical concepts and practical examples of decision-making of spatial tasks.				
	... identify and apply spatially relevant principles and systems for action-oriented planning and decision-making.				
	... acquire theoretical, methodological, practical know-how to examine, clarify, and solve tasks on spatial development				
Inhalt	Spatial development as a discipline deals with the development, (trans)formation, and arrangement of our urban environment. We simultaneously perceive and contribute to its transformation, making space the result of manifold intended and unintended changes. To mediate between different demands, interests and interventions of multiple actors, a forward-looking, evidence-based, and action-oriented planning is necessary. As guidance for future action, (spatial) planning has to be committed to the sustainable handling as well as just allocation of resources, in particular of the non-replicable resource land.				
	The course focuses on both theoretical concepts and practice-oriented approaches to gain knowledge and be equipped to address current issues in spatial planning and development. This is mirrored in the course's structure made of both of lectures and exercises.				
	The lecture series introduces necessary key concepts and covers the following main topics:				
	- Drivers of spatial development, inward development, core tasks and current challenges for (spatial) planners.				
	- Interplay of formal and informal planning instruments across scales and actors.				
	- Differentiation urban typologies, their characteristics and challenges				
	- Types of spatial analysis and key figures				
	- Planning approaches and the (political) steering of spatial development.				
	- Types of processes and participation in spatial development.				
	- Approaches for planning complex urban situations				
	- Concepts for sustainable development				
Skript	The exercises provide a framework for practical application of the learned theoretical concepts of spatial planning to real-life situations. A course will be set up on Moodle for the provision of lectures and documents, to upload group deliverables and to ask questions in a discussion Forum. All documents provided are exclusively available for use within this course.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0527-10L	Materials and Constructions	O	3 KP	2G	G. Habert, M. Posani
Kurzbeschreibung	Building materials with a special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse. Looking at material sourcing, properties and performance, as well as how they are integrated in the buildings (building envelope and detailing). Choice of material is done out of sustainability concern.				
Lernziel	Special focus on regenerative materials: earth, bio-based and reuse The students will acquire knowledge in the following fields: Fundamentals of material performance Introduction to durability problems of building facades				
	Materials for the building envelope: - Overview of structural materials and systems: concrete, steel, stone, earth, wood and bamboo - Insulating materials (bio-based vs conventional)				
Inhalt	Assessment of materials and components behaviour and performance Degradation risks connected to insulation and post-insulation Aspects of sustainability and durability Introduction Sustainable cement and concrete Earth construction Stone Steel Bamboo Timber construction Building physic and conventional insulation Bio-based insulation and degradation risks with insulation Hygrothermal properties of building materials and dynamic numerical simulations Efficiency and sustainability of modern window glazing				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung			gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt			geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert geprüft geprüft gefördert
151-8011-00L	Building Physics: Theory and Applications	O	4 KP	3V+1U	A. Kubilay, X. Zhou, L. Fei, A. Rubin
Kurzbeschreibung	<i>Enrolment after agreement with the lecturer only.</i> Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
Lernziel	The students will acquire in the following fields: - Principles of heat and mass transport and its mathematical description. - Indoor and outdoor climate and driving forces. - Hygrothermal properties of building materials. - Building envelope solutions and their construction. - Hygrothermal performance and durability.				
Inhalt	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Priority will be given to students in Integrated Building Systems Master (MIBS). Please send an email to the main lecturer, if you are not a MIBS student.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	O	3 KP	2G	S. Brusoni, A. Zeijen
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cuts across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				

Lernziel	This course intends to enable all students to:		
	<ul style="list-style-type: none"> - Acquire and understand the basic jargon necessary to discuss, in a precise and concise manner, innovation processes and their outcomes - Analyse the relationship between individual and organizational decision processes and their innovative outcomes - Discuss the relevance and importance of different decision-making criteria, and critically assess their impact on desired innovative outcomes 		
Inhalt	<p>This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small.</p> <p>How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, and guest speakers.</p>		
Skript	Slides will be available on the Moodle page		
Literatur	Readings will be available on the Moodle page		
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
363-0503-00L	Principles of Microeconomics	O	3 KP
	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.		
Lernziel	The learning objectives of the course are:		
	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.		
Inhalt	<p>The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.</p> <p>Topics covered by the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade 		
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.		
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Economics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.		
	For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Microeconomics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.		
	Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.		
Voraussetzungen / Besonderes	GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
151-8007-00L	Urban Physics	W	3 KP	3G	Y. Zhao, D. W. Brunner, A. Rubin, C. Steger, D. A. Strebler, H. Wernli, J. M. Wunderli
Kurzbeschreibung	Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation - Practical exercise on climatic data collection and analyze 				
Skript	The course lectures and material are provided online via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	For MIBS Master students 151-8011-ooL Building Physics Theory & Application is a pre-requisit for this course or instructor permission. For others no prior knowledge is required.				
066-0421-00L	Building Systems I	O	3 KP	3G	I. Hischier, L. Baldini, F. Khayatian, A. Schlüter, M. Sulzer
Kurzbeschreibung	Building Systems I gives an overview of fundamentals and concepts relevant for the design of building systems.				
Lernziel	<p>The course has the following learning objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of the fundamentals, principles and technologies for building heating, cooling, ventilation and electricity supply. - Knowledge of the integration and interdependencies of building systems and building structure, construction and aesthetics - Ability to estimate relevant quantities and qualities for heating/cooling/ventilation/electricity of buildings and the related supply systems - Ability to evaluate and choose an approach for sustainable heating/cooling/ventilation/electricity, the system and its components - Synthesis in own integrated design projects 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comfort & Environment 2. Heating / cooling concepts and demand 3. Natural / mechanical ventilation concepts and demand 4. Solar generation / electricity storage and demand 5. Information & Communication Technologies 				
101-0608-00L	Design-Integrated Life Cycle Assessment	W	3 KP	2G	G. Habert, A. Rodionova
Kurzbeschreibung	<p>Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process.</p> <p>The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach.</p>				
Lernziel	<p>The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Know the methodology of LCA 2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects 3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation 				

Inhalt	The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester.				
	<p>Part I: Exercises with lectures on demand</p> <p>The first six individual courses will follow the "lectures on demand" approach. Small "hands-on" exercises focusing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise. The following topics will be discussed during the first part:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) LCA basic introduction 2) System boundaries, functional unit, end of life 3) Carbon budget and LCA benchmarks 4) BIM-LCA, available calculation tools and databases 5) Integrated analysis of environmental and cost assessment 6) Bio-based carbon storage <p>Part II: Project-based learning</p> <p>In the second part, the students will work on their individual project in groups of three. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other. During this part, the following hands-on tutorials will be given:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to Rhinoceros 6 and 7 2) Introduction to grasshopper 3) Integrated assessment tools (ladybug tools) 4) Introduction to in-house grasshopper plugin for LCA analysis 				
Skript	As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions.				
	The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly in civil engineering and MIBS. No lecture will be given during Seminar week.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Bardow
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar PV, solar thermal, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Skript	Lecture Notes containing copies of the presented slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				
101-0123-00L	Structural Design	W	3 KP	2G	J. Pauli, F. Bertagna, P. Block, D. Tanadini
Kurzbeschreibung	The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is regarded as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. The course encourages the students to understand the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects.				
Lernziel	<p>After successfully completing this course the students will able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Critically question structural design concepts of historical and contemporary references 2. Use graphic statics and strut-and-tie models based on the Theory of Plasticity to describe the load bearing behavior of structures 3. Understand different construction technologies and have an awareness of their potential for structural design 4. Use contemporary digital tools for the design of structures in equilibrium 5. Design an appropriate structural system for a given design task taking into account architectural considerations 				
Inhalt	<p>The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is understood as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. Hence, the course encourages the students to develop an intuitive understanding of the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects, in which the static and architectural aspects come together. The course is structured in two main parts, each developed in half of a semester: a mainly theoretical one (including the teaching of graphic statics) and a mainly applied one (focused on the development of a design project by the students using digital form-finding tools).</p> <p>Theory:</p> <p>Graphic statics is a graphical method developed by Prof. Karl Culmann and firstly published in 1864 at ETH Zurich. In this approach to structural analysis and design, geometric construction techniques are used to visualize the relation between the geometry of a structure and the forces acting in and on it, represented by geometrically dependent form and force diagrams.</p> <p>The course will firstly review the main principles of graphic statics through a series of frontal lectures and discuss the relationship to analytical statics. Graphic statics is then used as an operative tool to design structures in equilibrium based on the lower bound theorem of the Theory of Plasticity. Additionally, the course will introduce contemporary methodologies and tools (parametric CAD software) for the interactive application of equilibrium modelling in the form of short workshops. The students will familiarize with the topic by solving exercises and confronting themselves with simple design tasks.</p> <p>Design Project:</p> <p>Specific structural design approaches and design methodologies based on graphic statics and references from construction history will be introduced to the students by means of seminars and workshops. By developing a design project, the students will apply these concepts and techniques in order to become proficient with open design tasks (such as the design of a bridge, a large span hall or a tower). At the end of the semester, the students present their projects to a jury of internal and external critics in a final review. The main criterion of evaluation is the students' ability to integrate architectural considerations into their structural design.</p>				

Literatur	"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2015, ISBN 978-3-421-04012-1)
	"Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)
	"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)

151-0909-00L	Chemistry	W	4 KP	2V+2U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This is a general chemistry course aimed at first-year bachelor students in the Department of Mechanical and Process Engineering.				
Lernziel	The aims of the course are: 1) To provide a thorough understanding of the basic principles of chemistry and its application, 2) To develop an understanding of the atomic and molecular nature of matter and of the chemical reactions that describe its transformations, and 3) To emphasize areas considered most relevant in an engineering context.				
Inhalt	Electronic structure of atoms, chemical bonding, molecular geometry and bonding theories, intermolecular forces, gases, thermodynamics, chemical thermodynamics, chemical kinetics, equilibria, liquids and solutions, acids and bases, redox- and electrochemistry.				
Skript	The instructor's lecture notes will be available prior to every lecture and can be downloaded from Moodle.				
Literatur	The course is based on "Chemistry: The Central Science" by Brown, LeMay, Bursten, Murphy, Woodward, and Stoltzfus. Pearson, 15th Edition in SI units (global edition).				

151-0245-00L	Energy Systems Analysis: an Introduction and Overview with Applications	W	4 KP	2V+2U	R. McKenna
Kurzbeschreibung	This lecture is an introductory (advanced Bachelor or beginner Master level) course on Energy Systems Analysis. It provides students with an overview of the field and an understanding of relevant tools and methods, along with their strengths and weaknesses.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse energy technologies with respect to different criteria/characteristics - Discuss and debate the pros and cons of different ESA models/approaches (for specific applications) - Explain the system-level interdependencies/interconnections within the energy system - Evaluate the effect of uncertainties and "the human dimension" on ESA and scenarios 				
Inhalt	The course provides an introduction and overview to the most well-established models and methods of energy systems analysis, in each case introducing students to the theory and assumptions of the method, strengths and weaknesses of the specific approach, and case studies for exemplary energy technologies and systems. The students are taught to understand and will be able to apply the basic principles of these methods in the context of targeted assignments relating to real-world energy systems.				
Skript	No but slides are provided before the lectures and videos recorded.				
Literatur	Will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific prerequisites, some background in energy-related topics in the Bachelor would be beneficial.				

►► Vertiefungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0103-00L	Fluiddynamik II	W	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjishvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				

Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
227-0477-00L	Acoustics I	W	3 KP	2G	R. Pieren, K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the field of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Understanding of the basic acoustical concepts and methods. Ability to understand the technical and scientific literature. Confidence in the use of measuring instruments.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measurement and analysis of acoustical events, anatomy and properties of the ear, outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	W	3 KP	2G	G. Habert, E. Zea Escamilla
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. This decarbonization strategy is additional to Sustainable Development goals formulated the same year by the UN general assembly. What does that mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment				
Lernziel	At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment. In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment). For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects. The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment. Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction. After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development. The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.				
Inhalt	The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture. - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development and beyond Methods - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification - Method 4: Material Flow Analysis Main issues: - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world - Synthesis: Transition to sustainable development				
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	

101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool 				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann, J. Meuer, A. Nunez-Jimenez
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. The module combines asynchronous videos, live sessions, with a group work phase between weeks 4-10 of semester during which students deep-dive into one of 10 sustainability challenges.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams 				
Inhalt	<p>Corporate Sustainability is the flagship course of the Group for Sustainability and Technology at D- MTEC. In this course, students learn about key concepts in corporate sustainability and develop skills to implement them in the real world. The course prepares students for making well-informed sustainability decisions in their future careers.</p> <p>The course uses constructive alignment to bring the various innovative teaching and learning elements (e.g., case-based experiential learning, reflective thinking and peer coaching exercises, blended learning with videos and quizzes) into a coherent transformational journey. Students can now flexibly, efficiently, and effectively acquire the conceptual foundations that are essential for a substantial understanding of corporate sustainability.</p> <p>http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</p>				
Skript	Presentation slides will be made available on Moodle after lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed via Moodle, and are available from the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	TEACHING FORMAT/ ATTENDANCE: The course includes several mandatory sessions that participants must attend to successfully earn credit points. It is not possible to take the class purely online				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	A. Adelman
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und N-Body Probleme.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen die Programmiersprachen Julia und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden moderne Programmiermethoden für numerische Simulationen mittels Julia vermittelt. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen			geprüft geprüft
101-0187-00L	Structural Reliability and Risk Analysis	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				
Inhalt	Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.				
	The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.				
	The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.				
	The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.				
Skript	The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis. Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007. S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic course on probability theory and statistics				
701-1346-00L	Climate Change Mitigation: Carbon Dioxide Removal	W	3 KP	2G	N. Gruber, C. Brunner
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO2 emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.				

Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.				
Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition. This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini). Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung		gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert	
101-0587-00L	Workshop on Sustainable Building Certification	W	3 KP	2G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed.				
Lernziel	After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't.				

Inhalt	Three buildings case study will be presented.				
	Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts.				
	After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels.				
	This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality).				
Skript	The slides from the presentations will be made available.				
Literatur	All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students.				
252-0839-00L	Einsatz von Informatikmitteln	W	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung.				
Lernziel	Die Studierenden lernen...				
	<ul style="list-style-type: none"> - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - Datenbanken abfragen und das zugehörige Datenbankmodell verstehen und beurteilen, - Aufgabenstellungen als Programm codieren, Programme testen und Fehler beheben, - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modellieren und Simulieren 2. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 3. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 4. Programmierereinführung mit Python 1 (Variablen und Datentypen) 5. Programmierereinführung mit Python 2 (Kontrollstrukturen) 6. Programmierereinführung mit Python 3 (Sequentielle Datentypen) 				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2022. ISBN: 978-3-7562-1004-6.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
101-0007-00L	Project Management for Construction Projects	W	4 KP	3S	J. J. Hoffman
Kurzbeschreibung	This course is designed to lay down the foundation of the different concepts, techniques, and tools for successful project management of construction projects.				
Lernziel	The goal is that at the end of this course students should have a good understanding of the different project management knowledge areas, the phases required for successful project management, and the role of a project manager. To demonstrate this, students will work in groups in different case studies to apply the concepts, tools and techniques presented in the class.				
	Two 3 to 4 hours sessions towards the end of the lecture series will introduce a practical project to allow the teams to demonstrate the tools and techniques learned during the semester.				
	The course will have a final quiz that will be graded.				
Inhalt	The main content of the course is summarized in the following topics:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Project and organization structures - Project scheduling - Resource management - Project estimating - Project financing - Risk management - Project Reporting - Interpersonal skills 				
Skript	The slides for the class will be available for download from Moodle at least one day before each class. Copies of all necessary documents will be distributed at appropriate times.				
Literatur	Relevant readings will be recommended throughout the course (and made available to the students via Moodle).				
Voraussetzungen / Besonderes	The students will be randomly assigned to teams. Students will be graded as a team based on the final Project report and the in-class oral presentation of the Project Proposal as well as a final exam (50% exam and 50% project report and presentation). Homework will not be graded but your final report and presentation will consist mostly of your homework assignments consolidated and put in a report and presentation format.				
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang

Kurzbeschreibung	Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance.
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS

103-0569-00L	European Aspects of Spatial Development	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
Kurzbeschreibung	Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.				
Lernziel	Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making 				
Skript	The documents for the lecture will be provided at the moodle.				
Literatur	<p>Obligatory literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). European Spatial Planning and Territorial Cooperation. London: Routledge. <p>Recommended literature:</p> <p>Governance models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Martens, K. (2007). Actors in a Fuzzy Governance Environment. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group. <p>Planning models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Davoudi, S. & Strange, I. (2009). Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge. - Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), Planning Futures: New Directions for Planning Theory (pp. 3-17). London: Routledge. - Healey, P. (1997). Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies. London: MacMillan Press. <p>EU as a political context:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Williams, R. H. (1996). European Union Spatial Policy and Planning. London: Sage. <p>Territorial cooperation in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation. Planning Practice & Research, 22(3), 291-307. - Dühr, S. & Nadin, V. (2007). Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe. Planning Practice and Research, 22(3), 373-394. - Faludi, A. (Ed.) (2002). European Spatial Planning. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy. - Faludi, A. (2010). Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age? London: Routledge. - Faludi, A. (2014). Europeanisation or Europeanisation of spatial planning? Planning Theory & Practice, 15(2), 155-169. - Kunzmann, K. R. (2006). The Europeanisation of spatial planning. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union. Aldershot: Ashgate. <p>Planning families and cultures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Newman, P. & Thornley, A. (1996). Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects. London: Routledge. - Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning. Aldershot: Ashgate. - Stead, D., de Vries, J. & Tasan-Kok, T. (2015). Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns. European Planning Studies, 23(11), 2127-2132. - Scholl, B. (Eds.) (2012). Spaces and Places of National Importance. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag. <p>Planning systems in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nadin, V. & Stead, D. (2008). European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning. disP - The Planning Review, 44(172), 35-47. - Commission of the European Communities. (1997). The EU compendium of spatial planning systems and policies. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

851-0252-08L **Evidence-Based Design: Methods and Tools for Evaluating Architectural Design** **W** **3 KP** **2S** C. Hölscher
*Findet dieses Semester nicht statt.
Particularly suitable for students of D-ARCH.*

Kurzbeschreibung Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.

Lernziel The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process.

The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".

252-0834-00L **Information Systems for Engineers** **W** **4 KP** **2V+1U** **G. Fourny**

Kurzbeschreibung This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.

We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).

Lernziel Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.

This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Inhalt	Using a relational database ===== 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL Taking a relational database to the next level ===== 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage Analytics on top of a relational database ===== 12. Data cubes Outlook ===== 13. Outlook		
Literatur	- Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)		
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.		
Kompetenzen	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert gefördert

052-0707-00L	Urban Design III	W	2 KP	2V	H. Klumpner, M. Fessel
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a narrative of 'Urban Stories' through a series of three tools driven by social, governance, and environmental transformations in today's urbanization processes. Each lecture explores one city's spatial and organizational ingenuity born out of a particular place's realities, allowing students to transfer these inventions into a catalog of conceptual tools.				
Lernziel	How can students of architecture become active agents of change? What does it take to go beyond a building's scale, making design-relevant decisions to the city rather than a single client? How can we design in cities with a lack of land, tax base, risk, and resilience, understanding that Zurich is the exception and these other cities are the rule? How can we discover, set rather than follow trends and understand existing urban phenomena activating them in a design process? The lecture series produces a growing catalog of operational urban tools across the globe, considering Governance, Social, and Environmental realities. Instead of limited binary comparing of cities, we are building a catalog of change, analyzing what design solutions cities have been developing informally incrementally over time, why, and how. We look at the people, institutions, culture behind the design and make concepts behind these tools visible. Students get first-hand information from cities where the chair as a Team has researched, worked, or constructed projects over the last year, allowing competent, practical insight about the people and topics that make these places unique. Students will be able to use and expand an alternative repertoire of experiences and evidence-based design tools, go to the conceptual core of them, and understand how and to what extent they can be relevant in other places. Urban Stories is the basic practice of architecture and urban design. It introduces a repertoire of urban design instruments to the students to use, test, and start their designs.				

Inhalt	<p>Urban form cannot be reduced to physical space. Cities result from social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts, and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle, visible in the physical environment, and non-physical aspects. This imaginary city exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved. Knowledge and understanding, along with a critical observation of the actions and policies, are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs, and social organization have been used to operate in urban settlements in specific moments of change. We have chosen cities that exemplify how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. The lecture series translates urban knowledge into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for understanding how the urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>The Tool case studies are compiled into a global urbanization toolbox, which we use as typological models to read the city and critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life and provide instruments for future design decisions.</p> <p>In an interview with a local designer, we measure our insights against the most pressing design topics in cities today, including inclusion, affordable housing, provision of public spaces, and infrastructure for all.</p>					
Skript	<p>The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with an introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Interviews with experts - Archive of lecture recordings 					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Reading material will be provided throughout the semester. 					
151-3209-00L	Engineering Design Optimization	W	4 KP	4G	K. Shea, T. Stankovic	
Kurzbeschreibung	The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them.					
Lernziel	The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based.					
Inhalt	1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 3. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization					
Skript	available on Moodle					
101-0139-00L	Scientific Machine and Deep Learning for Design and Construction in Civil Engineering	W	3 KP	4G	M. A. Kraus, D. Griego	
Kurzbeschreibung	This course will present methods of scientific machine and deep learning (ML / DL) for applications in design and construction in civil engineering. After providing proper background on ML and the scientific ML (SciML) track, several applications of SciML together with their computational implementation during the design and construction process of the built environment are examined.					
Lernziel	This course aims to provide graduate level introduction into Machine and especially scientific Machine Learning for applications in the design and construction phases of projects from civil engineering.					
Inhalt	<p>Upon completion of the course, the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand main ML background theory and methods 2. assess a problem and apply ML and DL in a computational framework accordingly 3. Incorporating scientific domain knowledge in the SciML process 4. Define, Plan, Conduct and Present a SciML project <p>The course will include theory and algorithms for SciML, programming assignments, as well as a final project assessment.</p> <p>The topics to be covered are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Machine and Deep Learning (ML / DL) 2. Incorporation of Domain Knowledge into ML and DL 3. ML training, validation and testing pipelines for academic and research projects <p>A comprehensive series of computer/lab exercises and in-class demonstrations will take place, providing a "hands-on" feel for the course topics.</p>					
Skript	The course script is composed by lecture slides, which are available online and will be continuously updated throughout the duration of the course.					
Literatur	<p>Suggested Reading:</p> <p>Marc Peter Deisenroth, A Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong Mathematics for Machine Learning K. Murphy. Machine Learning: a Probabilistic Perspective. MIT Press 2012 C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007 S. Guido, A. Müller: Introduction to machine learning with python. O'Reilly Media, 2016 O. Martin: Bayesian analysis with python. Packt Publishing Ltd, 2016</p>					
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with MATLAB and / or Python is advised.					
102-0327-01L	Implementation of Environmental and Other Sustainability Goals	W	2 KP	2G	A. E. Braunschweig	
Kurzbeschreibung	<i>Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0327-01 (2KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>					

Kurzbeschreibung	This course teaches approaches and methods to identify, assess and manage environmental (mainly) and societal (to some extent) aspects in organisations. The course contains an introduction to the global ISO 14001 standard on environmental management, into the concept of ecobalance of organisations, and supply chain management, and a general view on how such approaches fit into a management system.		
Lernziel	<p>Students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and how to develop a sustainability orientation - discuss approaches to measure environmental performance of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - apply life cycle costing - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management and stakeholder management 		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>		
Skript	Documents will be available on Ilias		
Literatur	Will be made available.		
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for any interested student, except students of Ecological Systems Design (who should not choose this stand-alone course, but the combined course, specifically offered and mandatory for their module).		
Kompetenzen	<p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic will profit more from this course after reading an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p> <p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</p> <p>Verhandlung</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p>

701-1563-00L	Climate Policy	W	6 KP	4G	A. Patt, S. Hanger-Kopp
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically.				
Lernziel	The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.				
Inhalt	<p>Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 20 to 30 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.</p> <p>It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO2 as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?</p> <p>These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.</p>				

Literatur	There will be reading assignments some classes. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be two books, and one report to be read over the course of the semester. They are:				
	The Climate Casino, by William Nordhaus				
	Ministry of the Future, by Kim Stanley Robinson				
Kompetenzen	Ten Principles for Policy Making in the Energy Transition, by Laura Diaz Anadon et al.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
052-1205-23L	Seminarwoche Herbstsemester 2023	W	2 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				
052-0639-23L	Climate Responsive Architecture with Hive	W	1 KP	2G	A. Schlüter, E. Borkowski
Kurzbeschreibung	This Online course provides an introduction to climate-responsive design using the Hive tool and how to apply it in early building design stages. Hive allows architecture and building science students to understand the relation between architectural design, climate, comfort and energy. Hive is a plugin for the 3D modeling environment Rhino and its visual programming interface Grasshopper.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Recall general principles of climate responsive design and examples of it. Utilize 3D building geometries to conduct simplified energy demand and supply simulations. Observe relevant physical principles and interactions between climate, energy and geometry. Implement passive and active concepts for Climate Responsive Design. Apply Hive for building design analysis and integrate it into own designs or in design courses. Identify and harness synergies and trade-offs between climate, energy and architectural design aspects. 				
Inhalt	<p>The course can be frequented individually, or as a prerequisite for other courses such as the master course Climate and Energy Systems 3 or architectural design studios.</p> <p>Modules:</p> <ol style="list-style-type: none"> Course overview. Introduction to climate responsive design. Introduction to Rhino, Grasshopper and HIVE. Early solar analyses. Passive Solar Design (E.g. Fixed and movable shading). Active Solar Design (E.g. Using Photovoltaics). Real- world Applications and Examples. 				
	This is a blended-learning self-paced ONLINE COURSE that can be started at any time.				
Voraussetzungen / Besonderes	A working Rhino 6 or 7 license is necessary.				
052-0731-23L	Global Housing Issues, Challenges and Strategies: Reconstruction After Conflicts & Natural Disasters	W	2 KP	2V	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	Can architecture, urban design and planning contribute to housing reconstruction after conflicts and natural disasters? Answers to this question will be provided by researchers and socially engaged architects from Europe, Asia and Latin America through the presentation of concrete case studies and projects.				
Lernziel	The current war in Ukraine and the recent earthquake in Turkey and Syria are dramatic reminders about the plight of the millions of people rendered homeless by manmade and natural disasters. Reconstruction after such tragic events requires the support of a large number of architects, urban planners and other built environment professionals with a thorough understanding of the specific issues and challenges entailed in working for and with affected communities. Based on concrete examples and extensive international field experience, the elective course will introduce students to the advantages and risk of different reconstruction approaches, with a specific focus on the links between housing reconstruction policies and community empowerment. A selected number of guest speakers from different countries will present concrete community-driven reconstruction initiatives from across the globe. The elective course aims at raising awareness among students about the complexity of housing reconstruction after disasters and is oriented in particular to those interested in a professional career in the humanitarian sector. The detailed program and recommend readings will be presented at the beginning of the course.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> General introduction: reconstruction approaches after conflicts and natural disasters Housing culture and post-tsunami reconstruction in Tamil Nadu, India Patterns of adaptation to culturally inadequate post-disaster housing Reconstruction challenges in rural and urban settings Housing reconstruction in rural and urban Nepal after the 2015 earthquake Rebuilding communities and schools in Haiti Learnings from postwar reconstruction in Kosovo Bottom-up housing initiatives in ongoing conflicts: the case of Ukraine Humanitarian planning: tackling emergency shelter needs. Housing initiatives in temporary camps 				
Skript	A course overview including lecture summaries is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Literatur	A bibliography will be made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
063-0805-23L	History and Theory in Architecture IX. Urban Challenges and the Agency of Architecture	W	1 KP	1V	T. Avermaete, H. Teerds

Kurzbeschreibung	This course offers a brief introduction to the city and its challenges, questioning the role of architectural and urban design facing these challenges. In a series of thematic lectures, the course explores how architectural and urban design has addressed and can address societal and urban questions.		
Lernziel	This course aims to offer a reflection upon the agency of design in the context of the city and its societal challenges.		
Inhalt	<p>In his famous book <i>The Architecture of the City</i> the Italian architect Aldo Rossi argues that architectural agency engages with the world in a twofold manner: (1) it is urged by the incentive to improve the world, and (2) to do so with an aesthetic appeal. Both aspects should be kept close together – an architecture that is focused solely on aesthetics has lost its societal and political calling, while an architecture that lost its aesthetic appeal, lost its instrument to establish a world-in-common. This view is close to the insight of philosopher Hannah Arendt, who argued that the world is a world-in-common. It is shared with others. Architecture shapes this world physically, through the design and construction of various buildings and public spaces, streets, housing blocks, squares, terraces, tables, courtyards, lobbies, and so on. Arendt stresses this physical world-in-common by urging how this world impacts the life contained by it: it creates the conditions of life, not just of its inhabitants, but also of the larger political communities, and not just now, but also in time. The world, as shaped by architecture, defines, for instance, where and how people meet. Architecture impacts and regulates the accessibility of spaces, and by doing so, it impacts the plurality of its users (or reduces it).</p> <p>Starting from this political dimension of architectural and urban design, which is not only related to the incentive to intervene, but also to its aesthetic appeal, this course explores the insight how architectural interventions shape the world-in-common. Architects and urban designers, in this perspective, then have a responsibility to engage with this world and its challenges. This view is examined at the background of contemporary urban developments, questioning how architecture can have a (positive) impact on the huge societal challenges that cities face today. What impact can design have on processes of gentrification and segregation, climate change and poverty?</p> <p>Architecture and urban design are obviously not the only scholarly fields addressing these urban challenges. Since the establishment of Greek and Roman city-states philosophers and poets, politicians and sociologists, historians and geographers, economists and artists have reflected upon the city. The lectures will explore a variety of past and current perspectives, not only in order to unlock the pedigree of reflections, but also to broaden the scope beyond regular Western-European and North-American discussions on the city. Each lecture therefore examines a particular topic from a variety of positions, which, together, offers a context to address the question how architecture can act upon the challenges at hand.</p> <p>The course consists of weekly, one-hour lectures. Each lecture discusses one particular topic at a time. The topics are addressed by examining various texts and illustrated with case-studies that highlight crucial moments in the history and developments of cities, bridging between theoretical reflections and architectural interventions.</p> <p>Students that participate in the course prepare the meetings by reading a fragment of one of the selected core texts. The course is finalised by writing a short essay during the final meeting.</p> <p>Overview of lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lecture 01 – Introduction Lecture 02 – Politics Lecture 03 – Public Space Lecture 04 – Plurality Lecture 05 – Housing Lecture 06 – Capital Lecture 07 – Production Lecture 08 – Technology Lecture 09 – Migration Lecture 10 – Architectural Agency 		
Literatur	For this course, each week students will read fragments from key readings on the topics addressed. The readings will be made available via the course website		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft geprüft geprüft

151-1633-00L	Energy Conversion <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>	W	4 KP	3G	G. Sansavini, P. Rehner
Kurzbeschreibung	This course provides the students with an introduction to thermodynamics and energy conversion. Students shall gain basic understanding of energy and energy interactions as well as their link to energy conversion technologies.				
Lernziel	Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and refrigeration. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included.				
	In the course "Energy Conversion", the competencies of process understanding and system understanding are applied and examined and the competencies process understanding and modeling are taught.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium 		
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.		
Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill		
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Projektkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0425-00L	Integrated Design MIBS ■	O	6 KP	3V+3U	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	During the integrated design studio students work on a selected integrated architectural / urban design project, considering both energy- and climate systems (HVAC) as well architectural and urban design in a specific site context. The objective is to follow an integrated design process to achieve synergistic solutions.				
Lernziel	The integrated design studio enables students to identify site specific energy demand and potentials, develop integrated energy and climate systems on both the urban and building scale and evaluate their interactions and impact on building design and operation. Retrieving relevant concepts and technologies of energy and HVAC systems, students are able to develop and compare integrated concepts using appropriate methods and digital toolsets and present them to a mixed audience using drawings, renderings and reports.				
Inhalt	During the studio students will work in groups on a contemporary integrated design project (urban and / or building scale) executing an integrated design process from the analysis of site potentials, the identification of demands, the development of an urban scale energy concept and a matching building energy- and HVAC-systems concept. Input lectures from academics and professionals will highlight specific topics relevant to the task. The projects will be presented by the student groups and discussed with internal and external reviewers at midterm and at the final presentations.				
Skript	Skripts are specific to the design task and distributed at the beginning of the course.				
Literatur	A literature list will be distributed at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must have successfully passed the first year of MIBS studies.				

► Semesterprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0431-00L	Semester Project MIBS ■	O	6 KP	13A	Betreuer/innen
	<i>The semester project can commence only after the first year of coursework is completed.</i>				
Kurzbeschreibung	The semester project focuses in solving specific research questions in the field of integrated building systems.				
Lernziel	The semester project is designed to train students in solving specific research questions in the field of integrated building systems. The goal is to apply acquired knowledge which is gained throughout the first year of the master's program. The semester project is advised by a professor who is affiliated with one of the partner departments of the Master program "Integrated building systems".				
Inhalt	The semester project is designed to train students in solving specific research questions in the field of integrated building systems. The goal is to apply acquired knowledge which is gained throughout the first year of the master's program. The semester project is advised by a professor who is affiliated with one of the partner departments of the Master program "Integrated building systems".				

► Wissenschaft im Kontext

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ARCH</i>				
	<i>siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH</i>				
	<i>siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i>				

701-0786-00L	Mediationsverfahren in der Umweltplanung: Grundlagen und Anwendungen	2 KP	2G	K. Siegart
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung zeigt auf, wie mit Hilfe von Mediationsverfahren umweltplanerische Entscheidungen optimiert und Konflikte besser geregelt werden können. Dabei geht es beispielsweise um den Bau von Windkraftanlagen zur Stromerzeugung, die Deponieplanung für die Abfallentsorgung, die städtebauliche Planung oder die Regelung von Mensch-Tier Konflikten.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Ein Verständnis für den gesetzlich vorgegebenen und gesellschaftlichen Umgang mit Umweltkonflikten entwickeln - die wichtigsten partizipativen Verfahren und ihre Reichweite kennen - Konzepte für die Durchführung und Evaluation von Mediationsverfahren erstellen - Möglichkeiten und Grenzen einer kooperativen Umweltplanung abschätzen - Schulung von kommunikativen Fähigkeiten (Präsentation, Moderation, Gesprächsführung, Verhandeln), namentlich im Rahmen einer Mediationssimulation 			
Inhalt	Vorstellung der wichtigsten Verfahrensgrundsätze der Mediation. Einordnung vor dem Hintergrund des gesetzlichen Rahmens und der traditionellen Beteiligungs- und Konfliktkultur. Diskussion von Möglichkeiten und Grenzen der Mediationsverfahren anhand von aktuellen schweizerischen und internationalen Fallbeispielen, namentlich im Bereich der Windenergie und Deponieplanung sowie Mensch-Tier Konflikten (Wolf, Bären, Elefanten etc.). Im Rahmen von Einzel- und Gruppenübungen sowie einer halb-tägigen Mediationssimulation können die Studierenden u. a. Konfliktanalysen durchführen, Verfahrenskonzepte entwickeln sowie ihre eigenen kommunikativen Fähigkeiten und Verhandlungskompetenzen schulen.			
Skript	Ein Skript/Reader zur Lehrveranstaltung wird verteilt.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Entscheidungsfindung		geprüft
		Medien und digitale Technologien		gefördert
		Problemlösung		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft
		Verhandlung		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0434-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> <i>Master-Arbeiten werden von einem oder mehreren Professoren und Professorinnen und allfälligen weiteren Personen geleitet und bewertet. Mindestens ein Professor oder eine Professorin muss einem der am Studiengang beteiligten Departemente nach Art. 2 angehören. Dies gilt auch für Master-Arbeiten, die ausserhalb der ETH Zürich ausgeführt werden.</i>	O	30 KP	40D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking.				
Lernziel	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking.				
Inhalt	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking. The thesis can be performed either at ETH Zurich, an industrial enterprise, or in a research institution, but has to be advised by one or more professors affiliated with the Master program "Integrated building systems". The responsible supervisor defines the topic in consultation with the student, together with the scope of work, criteria of assessment, and dates of beginning and delivery of the work.				

Integrated Building Systems Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Bachelor

► Physikalisch-Chemischen Fachrichtung

►► 1. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1261-07L	Analysis I: eine Variable	O	10 KP	6V+3U	A. Figalli
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration.				
Lernziel	Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung.				
Literatur	<p>H. Amann, J. Escher: Analysis I https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4</p> <p>J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8</p> <p>R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5</p> <p>O. Forster: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3</p> <p>H. Heuser: Lehrbuch der Analysis https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9</p> <p>K. Königsberger: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1</p> <p>W. Walter: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0</p> <p>V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch) https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1</p> <p>A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial" https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8</p> <p>H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9</p>				
401-1151-00L	Lineare Algebra I	O	7 KP	4V+2U	S. Zerbes
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.				
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten				
Inhalt	- Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte				
Skript	We will provide German lecture notes and an English translation at latest at the start of the semester.				
Literatur	<p>Auf der Webseite der Vorlesung wird spätestens zu Semesterbeginn ein Skript von M. Aka und eine englische Übersetzung zur Verfügung gestellt. Hier sind einige alternative Empfehlungen:</p> <p>- G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Link: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5 - K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Link: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8 - H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Link: https://www.degruyter.com/search?query=kowalsky+michler - S. H. Friedberg, A. J. Insel and L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html</p> <p>Ansonsten empfehlen wir diese allgemeine Einführung in das mathematische Arbeiten: - H. Schichl and R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Link: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9</p>				
402-1701-00L	Physik I	O	7 KP	4V+2U	K. Ensslin
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
529-0011-01L	Allgemeine Chemie I (PC)	O	3 KP	2V+1U	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in einige physikalischen Grundlagen der Chemie, insbesondere in die Radioaktivität, die Quantenmechanik, den Aufbau der Materie und eines Atoms, des Periodensystems der Elemente und die chemische Bindung.				

Lernziel	Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage, - mit für die Chemie wichtigen physikalischen Grössen und deren Einheiten zu rechnen, - einige Eigenschaften chemisch relevanter Teilchen zu benennen und experimentelle Methoden zur Bestimmung dieser Eigenschaften vorzuschlagen, - Anwendungen und Gefahren der Radioaktivität zu benennen, - radioaktive Zerfallsprozesse zu kategorisieren und den zeitlichen Verlauf von einfachen Zerfallsreaktionen mathematisch wiederzugeben sowie qualitativ vorherzusagen und darzustellen, - Wellen- und Teilcheneigenschaften von elektromagnetischer Strahlung und Materie zu beschreiben und experimentelle Methoden zu deren Nachweis vorzuschlagen, - die Grundlagen der Quantenmechanik (Bedeutung der Wellenfunktion, Heisenberg'sche Unschärferelation, Operatoren, Kommutatoren) zu erklären und einfache Rechnungen damit auszuführen, - Absorptions- und Emissionsspektren von Einelektronenatomen zu analysieren und zu berechnen, - die Schrödinger-Gleichung für ein molekulares Mehrteilchensystem aufzustellen, - die Schrödinger-Gleichung für die Modellsysteme Teilchen im Kasten und harmonischer Oszillator in einer Dimension selbstständig zu lösen und auf höherdimensionale nicht-wechselwirkende Probleme zu verallgemeinern, - Molekülschwingungen von zweiatomigen Molekülen mit dem Modell des harmonischen und des anharmonischen Oszillators zu modellieren, - das Konzept eines Orbitals zu erklären und die qualitative Form der Orbitale des Wasserstoffatoms mathematisch und bildlich wiederzugeben, - den Aufbau des Periodensystems der Elemente mit Hilfe des Orbitalkonzepts zu erklären, - Ähnlichkeiten in der elektronischen Struktur von Atomen zu erkennen und zu benutzen, um chemisch relevante Eigenschaften vorherzusagen, und - Termsymbole für atomare Grundzustände aufzustellen.
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atom spektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödinger-Gleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale.
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Konzepte und Theorien geprüft

►►► Übrige obligatorische Fächer des Basisjahrs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 18.09.2023</i>	O	8 KP	12P	M. Bezdek, D. Dirin, E. C. Meister, T. Segawa, A. Yakimov
	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i>				
Kurzbeschreibung	Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redox titrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration). Auswertung von Messdaten, Dampfdruck, Leitfähigkeit, Kalorimetrie, Löslichkeit.				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redox titrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie, Löslichkeit).				
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.				
Literatur	Moodle Lernplattform				
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn. Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-02L	Allgemeine Chemie I (AC)	W+	3 KP	2V+1U	A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
529-0011-03L	Allgemeine Chemie I (OC)	W+	3 KP	2V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				

Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie		
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.		
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt		
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	gefördert gefördert gefördert
		Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert
Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert geprüft
		Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert geprüft

►► 3. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

►►► Prüfungsblock

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	R. Signorell
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Skript	Wird zur Verfügung gestellt				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürl: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				
402-2883-00L	Physik III	O	7 KP	4V+2U	R. Grange
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				
Inhalt	Einführung in die Quantenphysik: Planck'sche Strahlung (Wärmestrahlung), Photonen, Photoelektrischer Effekt, Thomson and Rutherford Streuung, Compton Streuung, Bohrsche Atommodell, de-Broglie Materiewellen. Optik/Wellenoptik: Linsen, Abbildungssysteme, Brechung und Fermatsches Prinzip, Beugung, Interferenz, Fabry-Perot, Interferometer, Spektrometer. Quantenmechanik: Dualismus Teilchen-Welle, Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialstufe und Potentialkasten, harmonischer Oszillator Quantenmechanische Atomphysik: Coulombpotential in der Schrödinger-Gleichung, Wasserstoffatom, Atomorbitale, Spin, Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, Molekülorbitale und Kovalente Bindung Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Ideales Gas, Äquipartitionsgesetz, Zustandsdichte, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Fermi-Dirac-Statistik für Fermionen, Bose-Einstein-Statistik für Bosonen, Elektronengas, Herleitung Planck'sche Strahlungsgesetz (Photonengas)				
Skript	Im Rahmen der Veranstaltung werden die Folien in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. Ergänzendes Buch wird als Pflichtlektüre empfohlen. Es wird kein Skript in der Vorlesung verteilt. Wir werden die Quantenmechanik anhand der Schrödinger-Gleichung mit den klassischen elektro-magnetischen Wellen vergleichen. Zu den klassischen Wellen werden Ergänzungsunterlagen verteilt.				

Literatur	M. Alonso, E. J. Finn Quantenphysik und Statistische Physik R. Oldenbourg Verlag, München 5. Auflage ISBN 978-3-486-71340-4		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert

►►► Wahlfächer

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendirektor für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglemente 2018 für Details.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0847-00L	Informatik	W	5 KP	2V+2U	M. Fischer, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Vorlesungsfolien und weiteres Material wird auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft geprüft geprüft geprüft
401-2303-00L	Funktionentheorie	W	6 KP	3V+2U	Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, special functions, conformal mappings, Riemann mapping theorem.				
Lernziel	Working knowledge of functions of one complex variables; in particular applications of the residue theorem.				
Literatur	B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991. E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010 Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001 E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German) L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co. K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications				
401-2333-00L	Mathematische Methoden der Physik I	W	6 KP	3V+2U	G. Felder
Kurzbeschreibung	Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik.				
402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	8 KP	3V+2U	R. Renner
	<i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-0205-10L Quantenmechanik I" belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Heisenberg'sche Unschärferelation, Symmetrien, Drehimpulsaddition, EPR Paradox, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Anwendungen: einfache Potentiale in der Wellenmechanik, Streuung und Resonanz, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom und Störungstheorie.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				

Inhalt	Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellenmechanik; Beispiele einfacher Systeme; Der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren, der Messprozess); Heisenberg'sche Unschärferelation; Der harmonische Oszillator; Symmetrien (insbesondere Rotationen); Das Wasserstoffatom; Angular momentum addition; Quantenmechanik und klassische Physik (EPR Paradox und Bell'sche Ungleichung); Störungstheorie.		
Skript	Auf Moodle		
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
Soziale Kompetenzen		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

402-0255-00L Einführung in die Festkörperphysik W 8 KP 3V+2U A. Zheludev
Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-0255-10L Einführung in die Festkörperphysik" belegen.

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, und Magnetismus.		
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.		
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus.		
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.		
Literatur	C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Problemlösung	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

402-0263-00L Astrophysics I W 8 KP 3V+2U H. M. Schmid
Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-02635-10L Astrophysics" belegen.

Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.		
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.		
Skript	A script and all powerpoint slides shown in the lectures are provided.		
Literatur	Astrophysics for physicist, Arnab Ray Choudhuri		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert

402-0595-00L Semiconductor Nanostructures W 6 KP 2V+1U T. M. Ihn

Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.		
------------------	---	--	--

Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots		
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung, Molekularstrahlepitaxie 3. Bandstrukturen von Halbleitern 4. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse, Envelope Funktionen 5. Heterostrukturen und 'band engineering', Dotierung 6. Oberflächen und Metall-Halbleiter Kontakte, Fabrikation von Nanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport und Streumechanismen 9. Graphen Einzel- und Doppelschichten 10. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Leitwertquantisierung, Landauer-Büttiker Beschreibung, ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade		
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.		
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert

402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	W	7 KP	4V+2U	P. Hintz
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, Hamilton-Jacobi-Gleichung, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur,.				

Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.				
----------	--	--	--	--	--

529-0051-00L	Analytische Chemie I	W	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
------------------	---	--	--	--	--

Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
----------	--	--	--	--	--

Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
--------	--	--	--	--	--

Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
--------	--	--	--	--	--

Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
-----------	---	--	--	--	--

Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				
---------------------------------	---	--	--	--	--

529-0121-00L	Anorganische Chemie I	W	3 KP	2V+1U	H. Grützmacher, P. Steinegger
Kurzbeschreibung	Diskussion der Synthesen, Strukturen und allgemeinen Reaktivität von Koordinationsverbindungen der Übergangsmetalle (sowie der Lanthanoiden und Actinoiden). Vorstellung von Methoden der Charakterisierung sowie von physikalisch-chemischen Eigenschaften von Koordinationsverbindungen.				

Lernziel	Die Studierenden verstehen die methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Sie sind in der Lage die Struktur, die chemische Bindung, die spektroskopischen Eigenschaften, sowie allgemeine Synthesestrategien von Komplexen der Übergangsmetalle zu erörtern. In diesem Zusammenhang beherrschen die Studierenden die Grundzüge der Gruppentheorie und deren Anwendung.		
Inhalt	Die Vorlesung ist in folgende Teile gegliedert, die sich mit der Chemie der Übergangsmetalle sowie der Lanthanoiden und Actinoiden auseinandersetzen: 1) Allgemeine Definitionen und Begriffe in der Koordinationschemie; 2) Koordinationszahlen und Strukturen; 3) Ligandentypen; 4) Die chemische Bindung in Koordinationsverbindungen Teil A: Kristallfeld- und Ligandenfeldtheorie; 5) Die chemische Bindung in Koordinationsverbindungen Teil B: Qualitative MO Theorie; 6) Reaktivität und Reaktionsmechanismen von Koordinationsverbindungen; 7) Gruppentheorie und Charaktertafeln; 8) Schwingungsspektroskopie; 9) Elektronische Anregungen.		
Skript	Eine (kommentierte) Foliensammlung ist via Moodle erhältlich.		
Literatur	- J. E. Huheey, E. Keiter, R. Keiter: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, De Gruyter, 5. Auflage, 2014 (Ebook an der ETH Zürich erhältlich). - N. Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, De Gruyter, 102. Auflage, 2008 (Ebook an der ETH Zürich erhältlich).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
Soziale Kompetenzen		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

529-0221-00L	Organische Chemie I	W	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs baut auf den in AC/OCl und AC/OClII erworbenen Grundkenntnissen über Struktur und Reaktivität organischer Moleküle auf. Im Rahmen des Moduls soll ein breites Verständnis des Vorkommens, der Synthese, der Eigenschaften und der Reaktivität von Carbonylverbindungen vermittelt werden.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist die Aneignung eines grundlegenden Repertoires an Synthesemethoden einschließlich wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten. Besonderer Wert wird auf das Verständnis von Reaktionsmechanismen und den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Ein vertieftes Verständnis der in der Vorlesung vorgestellten Konzepte wird durch das Lösen von spezifischen Aufgaben, die eine Woche später in der Übung besprochen werden, erreicht.				
Inhalt	Struktur und Eigenschaften von Carbonylverbindungen. Chemie der Aldehyde und Ketone (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition metallorganischer Verbindungen). Synthese und Reaktivität von Carbonsäurederivaten (nucleophile Additions-Eliminierungs-Reaktionen), Oxidationen und Reduktionen. Reaktivität am alpha-Kohlenstoff (Keto/Enol-Tautomerisierung, alpha-Funktionalisierung, Aldolreaktionen, konjugierte Additionsreaktionen). Einführung in die Konzepte von Schutzgruppen und Retrosynthese.				
Skript	Die Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und weitere Dokumente werden online bereitgestellt. Link: https://wennemers.ethz.ch/education.html				
Literatur	Clayden, Greeves und Warren. Organische Chemie, 2. Auflage. Oxford University Press, 2012. Weitere Literatur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript zur Verfügung gestellt.				
701-0023-00L	Atmosphäre	W	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär, C. Zeman
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle mittels der Programmiersprache Python.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt die Fähigkeit, einfache numerische Verfahren zu entwickeln und in der Programmiersprache Python zu implementieren und umzusetzen. Sie vermittelt die Fähigkeit, komplexere Modelle kritisch zu hinterfragen und einzusetzen.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, lineare und nichtlineare Transportgleichung, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über andere Verfahren. Beispiele und Übungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
	Problemlösung	geprüft	
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
	Kreatives Denken	geprüft	
	Kritisches Denken	gefördert	
701-0473-00L	Wettersysteme	W 3 KP 2G	M. A. Sprenger, I. Thurnherr
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Entstehung und Intensivierung von Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik; Planetare Grenzschicht; Wasserisotopen		
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären - Grundverständnis von stabilen Wasserisotopen als Tracer von feuchtdiabatischen Prozessen in Wettersystemen		
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht; Wassertransport in der Atmosphäre; Wasserisotopen		
Skript	Vorlesungsskript + Folien		
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press		
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenphysik		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Kreatives Denken	gefördert	
	Kritisches Denken	gefördert	
701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W 3 KP 2G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von konvektiven Schauern, Gewittern und Stürmen sowie optische Erscheinungen am Himmel		
Lernziel	Die Studierenden können - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - Niederschlagsradarbilder interpretieren. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.		
Inhalt	In dem Fach "Atmosphärenphysik" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Die Kompetenz Messmethoden wird ebenfalls gelehrt. Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene Wolkentypen in der Atmosphäre (WMO Klassifizierung), deren Entstehung und mikrophysikalischen Eigenschaften. Sie lernen relevante thermodynamische Prozesse für die Wolkenbildung kennen und können mit Hilfe von thermodynamischen Diagrammen (Tephigramm) Bewegungen von Luftpaketen interpretieren. Dies beinhaltet die Analyse der atmosphärischen Stabilität und Wolkenbildungsprozesse. Des Weiteren erlernen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über atmosphärische Aerosolpartikel und wie diese die Wolkenbildung beeinflussen. Ausserdem erlernen die Studierenden wie sich Niederschlag in Wolken bildet, wie verschiedene Niederschlagsformen mit Hilfe von Radarbildern identifiziert werden können und wie konvektive Stürme (Superzellen) entstehen. Diese Konzepte werden angewendet, um verschiedene künstliche Wetterbeeinflussungs-Ideen zu verstehen und ihre Machbarkeit abzuschätzen.		
Skript	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden auf moodle bereitgestellt: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20400		
Literatur	Die Vorlesung basiert vorwiegend auf dem Buch: Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016. Die elektronische Version des Buches ist über die ETH Bibliothek verfügbar und ein paar Exemplare gibt es in der Grünen Bibliothek. Es findet kein Bücherverkauf in der Vorlesung statt. pdf-files des revidierten Buchs werden kapitelweise auf moodle zur Verfügung gestellt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

701-0501-00L	Pedosphäre	W	3 KP	2V	R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Verständnis von Böden als integraler Bestandteil von Ökosystemen, der Entstehung und Verbreitung von Böden in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, und der Prozesse welche zu Bodendegradation führen.				
Inhalt	In dem Fach "Pedosphäre" werden die Kompetenzen Prozessverständnis und Systemverständnis gelehrt und geprüft. Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, physikalische Bodeneigenschaften und Funktionen, chemische Bodeneigenschaften und Funktionen, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Polybook				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, Berlin, 2018. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

752-4001-00L	Mikrobiologie	W	2 KP	2V	M. Schuppler, M. La Fortezza, M. Pilhofer, S. Robinson
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Fachliche Lernziele Die Studierenden - verstehen wichtige Konzepte und Theorien der Mikrobiologie, die den Aufbau der Zellen, sowie deren Funktion und Metabolismus betreffen. - kennen Verfahren und Technologien, in welchen Mikroorganismen eine wichtige Rolle spielen. - wissen wie Mikroorganismen mit dem menschlichen Körper interagieren.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft

▶▶▶ Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendirektor zu beantragen sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 18.09.2023</i>	O	8 KP	12P	M. Bezdek, D. Dirin, E. C. Meister, T. Segawa, A. Yakimov
Kurzbeschreibung	Informationen zum Praktikum am Begrüßungstag. Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration). Auswertung von Messdaten, Dampfdruck, Leitfähigkeit, Kalorimetrie, Löslichkeit.				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie, Löslichkeit).				
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Größen erfasst und diskutiert.				
Literatur	Moodle Lernplattform				
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn. Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

529-0129-00L	Inorganic and Organic Chemistry II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>	W	11 KP	16P	V. Mougel
---------------------	--	----------	--------------	------------	------------------

Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.		
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Schwerpunkt auf experimentelle Technik in inorganischer Synthesechemie mit speziellem Fokus auf die Handhabung von reaktiven und entflammaren Chemikalien sowohl als auch auf die Aufreinigung von Lösungsmitteln und auf Verdampfungsmethoden. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.		
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).		
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Bestandene Basisprüfung - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230-00) oder Praktikum BCB III: Organische Chemie (3. Sem. BSc BCB, 529-0016-00) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) und Analytische Chemie 1 (3. Sem., 529-0051) Diese Klasse hat eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung. Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert. Studenten, die nach dieser Regel nicht angenommen werden, werden bei der Registrierung für das kommende Jahr bevorzugt.		
Kompetenzen	Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

►► 5. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

►►► Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendirektor zu beantragen sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0450-00L	Semesterarbeit	W	18 KP	18A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden von den Studierenden individuell nach ihren Fächerpaketen gewählt.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet.				
402-0000-09L	Physikpraktikum 3	W	7 KP	13P	M. Donegà, S. Gvasaliya
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				
Lernziel	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.				
	Die Studenten müssen am ersten Kurstag eine Sicherheitsvorlesung besuchen und den entsprechenden Online-Moodle-Test bestehen, bevor sie Zugang zu den Laborräumen erhalten und die Experimente durchführen dürfen.				
	Dabei werden die folgenden Punkte betont: - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation				
Inhalt	Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

▶▶▶ Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0400-00L	Bachelor-Arbeit	O	15 KP	15D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

▶ Biochemisch-Physikalischen Fachrichtung

▶▶ 1. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

▶▶▶ Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
551-0125-00L	Grundlagen der Biologie I: von Molekülen zur Biochemie der Zellen	O	6 KP	5G	J. Vorholt-Zambelli, N. Ban, R. Glockshuber, K. Locher, J. Piel
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Prinzipien. Der Schwerpunkt liegt auf Bacteria und Archaea unter Berücksichtigung universeller Konzepte.				
Lernziel	Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Zusammenhänge				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung führt in die Biologie als interdisziplinäre Wissenschaft ein. Verbindungen zur Physik und Chemie werden aufgezeigt, da biologische Prozesse innerhalb der Gesetze der Thermodynamik ablaufen und auf Elementen, Molekülen und chemischen Reaktionen basieren. Der Übergang von der Geo- zur Biochemie wird diskutiert und im Zusammenhang mit dem Ursprung des Lebens betrachtet. Evolutionäre Prinzipien werden eingeführt und daraus resultierende Prozesse als Leitfaden verwendet. Es werden vereinheitlichende Konzepte in der Biologie vorgestellt, einschliesslich des Aufbaus und der Funktion zellulärer Makromoleküle und der Art der Kodierung, Dekodierung und Vervielfältigung vererbbarer Information. Zentrale Grundlagen der universellen Energieumwandlung werden ausgehend von Redoxprozessen und mit Schwerpunkt auf Bakterien und Archaeen betrachtet. Schliesslich werden biologische Prozesse in eine ökosystemorientierte Perspektive gestellt.				
	Der Vorlesung ist in verschiedene Abschnitte gegliedert:				
	1. Geochemische Perspektiven der Erde und Einführung in die Evolution				
	2. Bausteine des Lebens				
	3. Makromoleküle: Proteine				
	4. Membranen und Transport durch die Plasmamembran				
	5. Universelle Mechanismen der Replikation, Transkription und Translation				
	6. Reaktionskinetik, Bindungsgleichgewichte und enzymatische Katalyse				
	7. Energiestoffwechsel				
	8. Baustoffwechsel				
	9. Metabolismus und biogeochemische Kreislauf der Elemente				
Skript	Die neu konzipierte Vorlesung wird durch Skripte unterstützt.				
Literatur	Die Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. Die Vorlesung enthält Elemente aus den Lehrbüchern "Brock Biology of Microorganisms", Madigan et al. 15th edition, Pearson und "Biochemistry" (Stryer), Berg et al. 9th edition, Macmillan international.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
401-0271-00L	Grundlagen der Mathematik I (Analysis A)	O	5 KP	3V+2U	L. Kobel-Keller

Kurzbeschreibung	Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können. Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Lernziel	Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren.				
Inhalt	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Literatur	G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperb/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert		
529-0011-02L	Allgemeine Chemie I (AC)	O	3 KP	2V+1U	A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
529-0011-03L	Allgemeine Chemie I (OC)	O	3 KP	2V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft		
529-0011-01L	Allgemeine Chemie I (PC)	O	3 KP	2V+1U	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in einige physikalischen Grundlagen der Chemie, insbesondere in die Radioaktivität, die Quantenmechanik, den Aufbau der Materie und eines Atoms, des Periodensystems der Elemente und die chemische Bindung.				

Lernziel	Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage, - mit für die Chemie wichtigen physikalischen Grössen und deren Einheiten zu rechnen, - einige Eigenschaften chemisch relevanter Teilchen zu benennen und experimentelle Methoden zur Bestimmung dieser Eigenschaften vorzuschlagen, - Anwendungen und Gefahren der Radioaktivität zu benennen, - radioaktive Zerfallsprozesse zu kategorisieren und den zeitlichen Verlauf von einfachen Zerfallsreaktionen mathematisch wiederzugeben sowie qualitativ vorherzusagen und darzustellen, - Wellen- und Teilcheneigenschaften von elektromagnetischer Strahlung und Materie zu beschreiben und experimentelle Methoden zu deren Nachweis vorzuschlagen, - die Grundlagen der Quantenmechanik (Bedeutung der Wellenfunktion, Heisenberg'sche Unschärferelation, Operatoren, Kommutatoren) zu erklären und einfache Rechnungen damit auszuführen, - Absorptions- und Emissionsspektren von Einelektronenatomen zu analysieren und zu berechnen, - die Schrödinger-Gleichung für ein molekulares Mehrteilchensystem aufzustellen, - die Schrödinger-Gleichung für die Modellsysteme Teilchen im Kasten und harmonischer Oszillator in einer Dimension selbstständig zu lösen und auf höherdimensionale nicht-wechselwirkende Probleme zu verallgemeinern, - Molekülschwingungen von zweiatomigen Molekülen mit dem Modell des harmonischen und des anharmonischen Oszillators zu modellieren, - das Konzept eines Orbitals zu erklären und die qualitative Form der Orbitale des Wasserstoffatoms mathematisch und bildlich wiederzugeben, - den Aufbau des Periodensystems der Elemente mit Hilfe des Orbitalkonzepts zu erklären, - Ähnlichkeiten in der elektronischen Struktur von Atomen zu erkennen und zu benutzen, um chemisch relevante Eigenschaften vorherzusagen, und - Termsymbole für atomare Grundzustände aufzustellen.
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödinger-Gleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale.
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Konzepte und Theorien geprüft

►►► Übrige obligatorische Fächer des Basisjahrs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 18.09.2023</i>	O	8 KP	12P	M. Bezdek, D. Dirin, E. C. Meister, T. Segawa, A. Yakimov
	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i>				
Kurzbeschreibung	Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redox-titrations, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration). Auswertung von Messdaten, Dampfdruck, Leitfähigkeit, Kalorimetrie, Löslichkeit.				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redox-titrations, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie, Löslichkeit).				
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.				
Literatur	Moodle Lernplattform				
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn. Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		

►► 3. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0373-00L	Mathematik III: Partielle Differentialgleichungen	O	4 KP	2V+1U	F. Ziltener
Kurzbeschreibung	Beispiele partieller Differentialgleichungen. Lineare partielle Differentialgleichungen. Einführung in die Methode der Separation der Variablen. Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Anwendungen auf die Lösung einiger partieller Differentialgleichungen (Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung).				
Lernziel	Das Hauptziel ist es, grundlegende Kenntnisse der klassischen Werkzeuge zur expliziten Lösung linearer partieller Differentialgleichungen zu vermitteln.				

Inhalt	<p>1) Beispiele partieller Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klassifikation - Superpositionsprinzip <p>2) Eindimensionale Wellengleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Formel von d'Alembert - Das Duhamelsche Prinzip <p>3) Fourierreihen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darstellung stückweise stetiger Funktionen durch Fourierreihen - Beispiele und Anwendungen <p>4) Separation der Variablen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösung von Wellen- und Wärmeleitungsgleichung - Homogene und inhomogene Randbedingungen, Dirichlet- und Neumann-Randbedingungen <p>5) Laplace-Gleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösung der Laplace-Gleichung auf Rechteck, Kreisscheibe und Kreisring - Poissonsche Integralformel - Mittelwertsatz und Maximumprinzip <p>6) Fouriertransformation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herleitung und Definition - Inverse Fouriertransformation und Fouriersche Inversionsformel - Interpretation und Eigenschaften der Fouriertransformation - Lösung der Wärmeleitungsgleichung <p>7) ...</p>
--------	---

Literatur	<p>1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.</p> <p>2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.</p> <p>Weitere Bücher:</p> <p>3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII)</p> <p>4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)</p> <p>For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)</p>
-----------	---

Voraussetzungen / Besonderes	<p>Vorausgesetzt wird Vorwissen über</p> <ul style="list-style-type: none"> * Funktionen von mehreren Variablen (Riemann-Integral in zwei oder drei Variablen, Variablensubstitution in Integralen, partiellen Ableitungen, Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix); * Folgen und Reihen (von Zahlen und Funktionen); * Grundkenntnisse der gewöhnlichen linearen Differenzialgleichungen.
---------------------------------	---

529-0001-00L	Informatik I	W	4 KP	2V+2U	P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation.				
Lernziel	Ein Startpaket zu den rechtechnischen Aspekten der Naturwissenschaften zu erwerben; Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmierprachen in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft.				
Inhalt	Vorlesung: Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation; Übungen: Machen die Studenten mit dem UNIX-Betriebssystem, den C++ Programmierprachen, einfachen Algorithmen und Computeranwendungen in der Chemie vertraut, indem sie Übungsreihen am Computer durchführen.				
Skript	Skript Büchlein (Kopie der powerpoint Folien, auf Englisch), bei der ersten oder zweiten Vorlesung verteilt.				
Literatur	Siehe: www.csms.ethz.ch/education/Infol				
Voraussetzungen / Besonderes	Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).				
	Für weitere Information über die Vorlesung: www.csms.ethz.ch/education/Infol				

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	R. Signorell
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				

Skript	Wird zur Verfügung gestellt
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I

529-0221-00L	Organische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs baut auf den in AC/OCI und AC/OCII erworbenen Grundkenntnissen über Struktur und Reaktivität organischer Moleküle auf. Im Rahmen des Moduls soll ein breites Verständnis des Vorkommens, der Synthese, der Eigenschaften und der Reaktivität von Carbonylverbindungen vermittelt werden.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist die Aneignung eines grundlegenden Repertoires an Synthesemethoden einschließlich wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten. Besonderer Wert wird auf das Verständnis von Reaktionsmechanismen und den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Ein vertieftes Verständnis der in der Vorlesung vorgestellten Konzepte wird durch das Lösen von spezifischen Aufgaben, die eine Woche später in der Übung besprochen werden, erreicht.				
Inhalt	Struktur und Eigenschaften von Carbonylverbindungen. Chemie der Aldehyde und Ketone (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition metallorganischer Verbindungen). Synthese und Reaktivität von Carbonsäurederivaten (nucleophile Additions-Eliminierungs-Reaktionen). Oxidationen und Reduktionen. Reaktivität am alpha-Kohlenstoff (Keto/Enol-Tautomerisierung, alpha-Funktionalisierung, Aldolreaktionen, konjugierte Additionsreaktionen). Einführung in die Konzepte von Schutzgruppen und Retrosynthese.				
Skript	Die Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und weitere Dokumente werden online bereitgestellt. Link: https://wennemers.ethz.ch/education.html				
Literatur	Clayden, Greeves und Warren. Organische Chemie, 2. Auflage. Oxford University Press, 2012. Weitere Literatur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript zur Verfügung gestellt.				

►► 5. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

►►► Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendirektor zu beantragen sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0450-00L	Semesterarbeit	W	18 KP	18A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden von den Studierenden individuell nach ihren Fächerpaketen gewählt.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet.				

►►► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0400-00L	Bachelor-Arbeit	O	15 KP	15D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

► Übrige Fächer des Bachelor-Studiums

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendirektor für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglemente 2018 für Details.

►► Weitere Wahlfächer

Weitere Wahlfächer ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die beim Studiendelegierten individuell zu beantragen sind.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss Fächerpaket

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Master

Im Master-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Master-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des Master-Studiums legt jede/r Studierende in Absprache mit dem Studiendelegierten für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2020 für Details.

► Vertiefungen

Es können verschiedene Vertiefungen (Majors) gewählt werden. Die Liste der Vertiefungen finden Sie unter: https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/chab/chab-dept/studies/documents/IN/WL_IN_SR19192101_EN.pdf

Ausserdem können auch weitere individuelle Vertiefungen (Majors) nach Massgabe des Studienreglementes Art. 19, Absatz 3, gewählt werden.

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

► Allgemeine Fächer

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

► Proseminare, Praktika, Projektarbeiten und Semesterarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0020-00L	Research Project	W	20 KP	20A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.					

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-1000-00L	Master's Thesis	O	20 KP	43D	Professor/innen
Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.					
Dauer der Master-Arbeit 4 Monate.					
Kurzbeschreibung	In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				
529-1000-30L	Master's Thesis	W	30 KP	64D	Professor/innen
Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.					
Dauer der Master-Arbeit 6 Monate, darf nur in Absprache mit dem Studiendirektor belegt werden.					
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Interdisciplinary Brain Sciences Master

► Core Modules

Die Core Modules werden an der Universität Zürich angeboten: <https://www.neuroscience.uzh.ch/en/Master-Studies/Program/Core-Modules.html>

► Elective Core Modules

Hier werden nur Fächer aufgelistet, die an der ETH Zürich angeboten werden.

Eine vollständige Liste der Elective Core Modules und der dazugehörigen Fächer finden Sie hier: <https://www.neuroscience.uzh.ch/en/Master-Studies/Program/Elective-Core-Modules.html>

ETH-Kurse bitte an der ETH belegen, UZH-Kurse an der UZH.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1414-00L	Current Topics in Brain Research (HS)	W	1 KP	1.5K	I. Mansuy , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, die Ihre aktuellen Forschungsdaten präsentieren und diskutieren.				
Lernziel	Förderung des Austauschs von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie der Kommunikation und Zusammenarbeit unter den Forschenden. Für Studierende: Kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschung. Studierende, welche den Kreditpunkt für dieses Kolloquium erhalten möchten, wählen einen Vortrag aus und schreiben einen kritischen Aufsatz über die vorgestellte Forschungsarbeit.				
Inhalt	Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Molekulares Bewusstsein, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse.				
Skript	kein Skript				
Literatur	keine Literatur				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige der Seminare werden mit dem Institut für Neuroinformatik (INI) der Universität Zürich geteilt.				
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener , O. Lamberg
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order. Introduction, problem definition, overview Rehabilitation of visual function - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants Rehabilitation of hearing function - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning Rehabilitation of vestibular function - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) Rehabilitation of vegetative Functions - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter Brain stimulation and recording - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces				

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome

Kompetenzen

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Entscheidungsfindung	geprüft
	Medien und digitale Technologien	gefördert
	Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
	Kritisches Denken	geprüft
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert

227-0971-00L

Computational Psychiatry

W

3 KP

4S

K. Stephan

Please note that participation in this course and the practical sessions requires additional registration at: <http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/>

Kurzbeschreibung

This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.

Lernziel

This course aims at bridging the gap between mathematical modelers and clinical neuroscientists by teaching computational techniques in the context of clinical applications. The hope is that the acquisition of a joint language and tool-kit will enable more effective communication and joint translational research between fields that are usually worlds apart.

Inhalt	This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples. Furthermore, practical exercises provide in-depth exposure to different software packages. Please see http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/ for details.				
227-0969-00L	Methods & Models for fMRI Data Analysis	W	6 KP	4V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data.				
Lernziel	To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their practical application to empirical fMRI data.				
Inhalt	This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis in lectures and exercises. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of clinical studies in psychiatry and neurology. Practical exercises serve to consolidate the skills taught in lectures.				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
376-1661-00L	Ethics of Life Sciences and Biotechnology	W	3 KP	2V	A. Blasimme, E. Vayena
Kurzbeschreibung	This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences				

Lernziel	<p>This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are:</p> <p>A. Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology. B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology. C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks. D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics. E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation. F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application. G. Autonomously anticipate ethical issues. H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas.</p>		
Inhalt	<p>The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester.</p> <p>The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy.</p> <p>All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert geprüft geprüft geprüft

► Internship

Weitere Informationen: <https://www.neuroscience.uzh.ch/en/Master-Studies/Program/Internship.html>

► Master's Thesis and Exam

Weitere Informationen: <https://www.neuroscience.uzh.ch/en/Master-Studies/Program/MSc-Thesis-and-Exam.html>

Interdisciplinary Brain Sciences Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Landschaftsarchitektur Master

► Obligatorische Grundlagenfächer

Alle Grundlagenfächer (inhaltlich und methodisch mit dem "Grundlagenstudio I" verknüpft), sind obligatorisch zu absolvieren.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende	
061-0101-00L	Climate / Water / Soil ■	O	2 KP	3G	H. Joos, R. Kretzschmar, R. Weingartner, A. Carminati, S. Dötterl, M. G. Fellin, A. Frossard, T. Galí-Izard, N. Gruber, V. Picotti, S. Schemm, J. Schwaab, C. Steger, H. Wernli	
Kurzbeschreibung	Lectures, exercises and excursions serve as an introduction to atmospheric sciences, soil science and hydrology. Students gain a broad vision of the cutting edge topics that are being researched and studied at the Department of Environmental Systems Science at ETH, Eawag, WSL a.o. This will be the base for a future dialog between the field of landscape architecture and the field of sciences.					
Lernziel	<p>Students acquire basic knowledge in atmospheric sciences, hydrology and soil science:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understanding basic chemical and physical processes in the atmosphere that influence weather and climate - Fundamentals about the classification of soils, soil-forming processes, physical and chemical soil properties, soil biology and ecology, soil degradation and protection - Knowledge of water balance, principles of integral water management and climatic factors in the field of hydrology <p>Students develop an understanding of the relevance of these topics in the field of landscape architecture. Temporal and physical scale, research methods, units of measurement, lexicon, modes of representation and critical literature form the framework for the joint discourse.</p>					
Inhalt	<p>The course unit consists of the three courses "Climate", "Soil" and "Water", which are organized in modules.</p> <p>Module 1 "Climate", 25.–28.09.2023</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atmospheric dynamics: weather conditions, precipitation formation, weather forecast - Carbon Cycle: atmospheric CO₂ concentrations and its interaction with the physical climate system - Land-climate dynamics: interaction between the land surface and the climate system - Hydrology and water cycle: extreme precipitation, influence of climate change on the cryosphere - Introduction to geology: formation of rocks, geologic times, structural geology <p>Module 2 "Soil", 2.10.–5.10.23</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to soils: definition, function, formation, classification and mapping - Soil physics: soil texture, soil structure, soil water potentials, hydraulic conductivity - Soil chemistry and fertility: clay minerals and oxides, cation exchange capacity, soil pH, essential plant nutrients - Soil biology and ecology: soil fauna and microflora, fungi, bacteria, food web, organic matter - Soil degradation and threats to soil resources: erosion, compaction, sealing, contamination, salinization <p>Module 3 "Water", 09.10.–12.10.2023</p> <p>Basics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Water supply: water balance, groundwater, water quality (water protection) - River restoration - Flooding, evapotranspiration/cooling of landscapes - Hydropower (everything is managed - lake levels, water flows, pumping) - hydrology in the anthropocene - Water management and storage 					
Skript	Course material will be provided.					
Literatur	The course material includes a reading list.					
Voraussetzungen / Besonderes	The courses "Climate", "Water" and "Soil" are organized with the Fundamental Studio I as joint one-week modules. The weekly schedules will be provided with the course materials.					
Kompetenzen	<p>Module 1 "Climate", 25.–28.09.2023</p> <p>Module 2 "Soil", 2.10.–5.10.23</p> <p>Module 3 "Water", 09.10.–12.10.2023</p> <ul style="list-style-type: none"> - The courses are held in English - The written session examination covers all three courses "Climate", "Soil" and "Water". 	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>		
061-0103-00L	Plant Ecology ■	O	2 KP	3G	T. Galí-Izard, A. Gessler, M. Lévesque, J. Luster, C. A. Medina Novoa, A. Rigling, A. Rudow, T. M. Wohlgemuth	
Kurzbeschreibung	This course introduces plant ecology. Through lectures, exercises and excursions, students will gain a broad vision of the cutting edge topics that are being researched and studied at the Department of Environmental Systems Science at ETH and WSL. This will be the base for a future dialog between the field of landscape architecture and the field of sciences.					
Lernziel	Students acquire basic knowledge in plant ecology focusing in its application in the field of landscape architecture. Temporal and physical scale, research methods, units of measurement, lexicon, modes of representation and critical literature form the framework for the joint discourse.					

Inhalt	The fundamental course "Plant Ecology" is an introduction to the field of living systems, starting with the history of ecology, followed by an introduction to plant physiology. The course will also introduce students to the specifics of the rhizosphere, disturbance ecology and forests. Lastly, the course will focus on the specifics of tree structure and function.				
Skript	Course material will be provided.				
Literatur	The course material includes a reading list.				
Voraussetzungen / Besonderes	The fundamental course is organized with the Fundamental Studio I as a joint two-week module. The weekly schedule is provided with the course documents.				
	Module 5 "Plant Ecology", 30.10.–09.11.2023				
	The course is held in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
061-0105-00L	Plant Systematics I ■	O	2 KP	3G	S. Hassold
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine solide Einführung in die Grundlagen der Botanik und bildet eine Wissensgrundlage für folgende Semester. Der Kurs deckt folgende Bereiche ab: Artenkenntnisse von einheimischen Sträuchern und Bäumen im Herbst- und Winterzustand und ihre Standortanforderungen, Einführung in die Bestimmung von Pflanzen und Festigung von botanischen Fachbegriffen.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Botanik eingeführt und können nach dem Kurs etwa sechzig einheimische Bäume und Sträucher erkennen und bestimmen, um sie fachgerecht im Entwurf einsetzen zu können. Sie werden mit botanischen Fachbegriffen vertraut sein, was ihnen ein hohes Verständnis botanischer Fachliteratur ermöglicht.				
Inhalt	Im Mittelpunkt dieses Kurses stehen Exkursionen mit einer botanischen Expertin. Daneben werden die Studierenden durch theoretische und konzeptionelle Vorlesungen unterstützt. Dadurch erhalten die Studierenden eine gute Grundlage an botanischem Wissen, welches in den Entwürfen fachgerecht integriert werden kann.				
	Das Modul wird in verschiedene Themenbereiche aufgeteilt:				
	1) Festigung von botanischen Fachbegriffen. Diese bilden die Grundlage für die Bestimmung und Erkennung von Pflanzen. Es werden die wichtigsten Fachbegriffe erläutert und an geeignetem Material illustriert.				
	2) Artenkenntnisse werden auf regelmässigen Exkursionen im Feld vermittelt und mit theoretischen Inputs ergänzt. Die Arten können anhand von frischem Material auch im Klassenzimmer studiert werden. Dabei werden neben Standorteigenschaften und jahreszeitlichen Veränderungen auch Wuchsformen vermittelt.				
	3) Durch die Einführung ins Bestimmen werden die Studierenden verstehen, wie ein einfacher Bestimmungsschlüssel aufgebaut ist, wie er angewendet wird, damit auch unbekannte Arten selbständig ermittelt werden können.				
	4) Neben den sehr praktischen Aspekten der Artenerkennung werden auch Grundlagen der botanischen Systematik vermittelt, um den Gesamtstoff besser im System einzuordnen				
	5) Anfertigung von Skizzen ermöglicht eine genaue Beobachtung der Strukturen und Formen von Blättern				
	Der Wochenplan wird auf der Website des Studiengangs publiziert (resp. ist im Reader enthalten).				
Skript	Der Reader wird während des Kurses verteilt.				
Literatur	Die für die Prüfung relevante Literatur und Inhalte werden während des Kurses angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich ausschliesslich an die Studierenden des Masterstudiengangs Landschaftsarchitektur.				
	Der detaillierte Wochenplan wird auf der Website des Studiengangs publiziert (resp. ist im Reader enthalten)				
	Die Vorträge können im Freien stattfinden. Es ist notwendig, dem Wetter angepasste Kleidung vorzusehen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung		geprüft	
		Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
		Anpassung und Flexibilität		geprüft	
Kreatives Denken			geprüft		
Kritisches Denken			geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
061-0107-00L	Materials and Construction I ■	O	2 KP	3G	T. Galí-Izard
Kurzbeschreibung	Focused on ground materiality, this course explores constructed potentials of working with biotic and abiotic materials, and techniques for modifying ground conditions. The shape and properties of the ground are fundamental for water movement, vegetative growth and microclimatic conditions on site. Learning the mechanisms for transforming earth's surface opens up site-based design possibilities.				
Lernziel	Students learn comprehensive skills for reading and modifying topography, soil and water, and for working with material life-cycles, behaviors and qualities to define new potentials for the constructed ground.				

Inhalt	Through a series of lectures, short exercises and on-site fieldwork, this course teaches the fundamental techniques of land, water and substrate manipulation, focusing on earthwork, drainage, soil and material properties. During the two-week module, students learn analog and digital grading techniques in Rhino and Grasshopper, and experiment with techniques for working with hybrid materials.		
	The fundamental course Materials and Construction I (13th November – 24th November 2023) is closely linked to the Foundation Studio I course.		
Skript	A course reader is provided during the course.		
Literatur	Relevant literature is included in the reader.		
Voraussetzungen / Besonderes	The course is aimed exclusively at the students of the master's program in landscape architecture.		
	The detailed course schedule is provided at the beginning of the semester and is included in the reader.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung	gefördert geprüft geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

061-0109-00L	History and Theory of Landscape Architecture I ■	O	2 KP	2V	A. Bucher
Kurzbeschreibung	The course deals with phenomena, terms and social contexts of designing nature since the 19th century, in order to derive a basis for ways of thinking and action for the present.				
Lernziel	Students acquire an overview of the history of landscape architecture as well as an insight into the changing concepts and ways of thinking about designing nature. They become familiar with historical developments and their actuality and learn "from history". Students also analyse examples and design contexts and develop a basis for ways of thinking and action for current landscape architectural proposals.				
Inhalt	Designing nature accompanies the history of mankind. Since industrialisation and with the establishment of landscape architecture as a profession, the understanding of nature and design concepts have changed from the green lung of cities to the current saving of the planet in the Anthropocene. The course deals with the relevant phenomena of designing nature (park, garden city, garden reform, new gardens, modern gardens, natural gardens, postmodern parks and landscapes, ecosystem repair, urban agriculture, slum upgrading, nature-cultures, etc.), terms (nature, landscape, garden, ecology, agriculture, etc.) and their wider contexts. Based on the history and theory of the profession, students develop a strong fundament for designing in the present.				
Skript	Course material will be provided.				
Literatur	The course material includes a reading list.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course takes place as a block course alternating with "Ethics in Landscape Architecture".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt			geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

061-0111-00L	Ethics in Landscape Architecture ■	O	2 KP	2G	A. Kirchengast
Kurzbeschreibung	This course covers basic positions of philosophical ethics with a strong emphasis on central debates in landscape architecture.				
Lernziel	The course aims to provide basic knowledge of concepts and terms within moral philosophy; engage with current debates in landscape architecture through lectures, text analysis, discussions and presentations; develop an understanding of the relation between science/society/design as well as practice and theory; help establish one's own design attitude; provide tools for argumentation; put to practice scientific working methods.				
Inhalt	Between the poles of theory and practice and through the development of a foundation in ethics, the students' sensitivity for ecological, political and social issues will be awakened and strengthened. In response to current issues touched upon in the disciplinary media or journalism, we will reflect upon the role of landscape architects in today's society as well as one's own individual attitude within the profession. The overall goal is for students to gain a critical understanding of a range of design approaches as well as an awareness of the specific role of design and design quality in the context of ethical debates.				
	Texts will be read in German and English.				
	Detailed information regarding the course will be communicated at the beginning of the semester.				
Skript	Course material will be provided.				
Literatur	The course material includes a reading list.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course takes place as a block course alternating with "History and Theory of Landscape Architecture I".				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Kommunikation	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

061-0113-00L	Digital Design Methods I ■	O	2 KP	2G	Z. Ma
Kurzbeschreibung	This course introduces digital design methods in landscape architecture from data acquisition and modelling, to simulation and visualization.				
Lernziel	Students know the most relevant survey methods, landscape modelling tools as well as simulation and visualization techniques. They are able to use those methods independently in the following semesters and in practice.				
Inhalt	Based on a case study, the students work on the entire workflow of a landscape architectural project: From data collection in the field to 2D and 3D modelling in the Landscape Visualization and Modelling Lab (LVML), analysis and simulation with various software solutions to visualizations and physical prototypes, this course covers the most important digital methods in landscape architecture. The course is divided into three parts: 1. Survey 2. Modelling 3. Analysis, Simulation, Visualization The case study will serve as a synthesis project where the students can apply their acquired skills. During the course, students are supported by an interdisciplinary team in the development of their case study. The case study will be conducted in teams of two students.				
Skript	Digital and physical learning material is provided throughout the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
Kritisches Denken		geprüft			
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		

► Kernfächer

Die Kernfächer bauen auf den Grundlagenfächern auf und vermitteln grundlegendes, breites Wissen in den Kernbereichen der Landschaftsarchitektur in Relation zum Entwurfsunterricht. Die Kernfächer sind teils obligatorisch zu absolvieren, teils frei wählbar. Weitere Einzelheiten, namentlich über das Belegen dieser Fächer, für die Leistungskontrollen und zur Kompensation nicht bestandener Fächer, sind in Art. 27 und Art. 31 Abs. 4 geregelt.

►► Obligatorische Kernfächer

Kurse werden im Frühjahrssemester angeboten.

►► Wählbare Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0717-23L	Territorium der Stadt: Turin <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Belegung ist nur nach gegenseitiger Vereinbarung mit dem Dozent möglich.</i>	W	2 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach befasst sich mit aktuellen Transformationsprozessen metropolitaner Landschaften in Europa und führt in das landschaftsarchitektonische Entwerfen im territorialen Massstab ein. Auf Basis eines Fieldtrips und kartografischer Analysen mittels GIS entwickeln die Studierenden konkrete Strategien für die urbane Landschaft der Città Metropolitana di Torino.				
Lernziel	Das Wahlfach führt in die Thematik der urbanisierten Landschaft und deren Vielschichtigkeit und Komplexität ein und vermittelt den kritischen Umgang mit den Herausforderungen und Potentialen aktueller landschaftlichen Entwicklungstendenzen. Anhand eines konkreten Bearbeitungsgebiets untersuchen die Architekturstudierenden die grossräumlichen Umnutzungs-, Umformungs- und Umdeutungsprozesse metropolitaner Landschaften in Europa und entwickeln neue Ansätze und Strategien auf unterschiedlichen Massstabebenen. Sie machen sich mit GIS als Analysetool, Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Die Basis für die Projekte bilden individuelle Erfahrungen und Wahrnehmungen des Orts, Kenntnisse der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet.				

Inhalt Die Art und das Ausmass der Nutzung von Landschaft haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Einerseits wird die Ressource Landschaft heutzutage viel intensiver genutzt, wie dies die starke Zunahme von Rohstoffabbau und Materialtransporten sowie der massive Ausbau von Infrastrukturen verdeutlichen. Gleichzeitig wird die Nutzung in gewissen Gebieten auch extensiviert, wodurch Verbrachungs- und schliesslich Verwilderungsprozesse eintreten. Zudem sind Landschaften zunehmend rasanten und teilweise global wirkenden Veränderungen in Mobilität, Klima, Landwirtschaft, Energie und Freizeitverhalten unterworfen. In der Summe führt dies zu einer tiefgreifenden Transformation von Landschaften, wobei der Wandel uneinheitlich, ungleich und teilweise diametral erfolgt. Die historische Koexistenz und räumliche Trennung von bis anhin in die Landschaft eingelagerten Nutzungen (z.B. Landwirtschaft, Verkehr, Militär, Tourismus oder Energieproduktion) löst sich zunehmend auf. An ihre Stelle tritt eine operationalisierte Landschaft, in die im metropolitanen Kontext oftmals auch informellen Erholungs- und Sportnutzungen eingeschrieben sind. Die neuen Formen von «Parks», die dadurch entstehen, sind nicht mehr klar fass- und einordnungsbar, sondern breiten sich temporär und räumlich diffus auf das urbane Territorium aus. Die treibenden Kräfte hinter dieser Entwicklung sind einerseits im Ausbau der Infrastrukturnetze des öffentlichen Verkehrs, insbesondere der S-Bahn, und andererseits in der oftmals chronischen Übernutzung innerstädtischer Freiräume zu verorten. Die Erholungssuchenden weiten als Folge ihren Aktionsradius auf die schnell erreichbaren und unmittelbar verfügbaren Freizeitlandschaften aus. Dieser Prozess erfolgt oftmals informell und ungeplant; die Menschen nehmen sich den Raum für ihre Aktivitäten, wo und wie sie es für nötig halten. Die Überlagerung und Verflechtung von teilweise konträren Interessen, die sich oftmals ausschliessen, führt zu Reibungen und Konflikten, die durchwegs positiv und produktiv sein können: Landschaft wird nicht mehr länger nur als ökonomische-, sondern vermehrt auch als öffentliche Ressource begriffen, was eine zukünftige Debatte über die Art und Weise der (Be-)Nutzung der Landschaft und die Möglichkeit einer integralen, demokratischen Entwicklung der Landschaft als öffentlicher Raum notwendig macht.

Skript Ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen steht zum Verkauf zur Verfügung (CHF 20.-). Es kann aber auch digital kostenlos bezogen werden.

Voraussetzungen / Besonderes Die Teilnahme am Wahlfach ist an folgende drei Bedingungen geknüpft:
 1) Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 12 begrenzt. Es gilt das Datum der Einschreibung nach dem first-come-first-served-Prinzip
 2) Eine zweitägige Reise nach Turin ist für alle Teilnehmer obligatorisch, die findet am Wochenende 8-9. Oktober statt.
 3) Der Unkostenbeitrag für die Reise beträgt max. 250.- CHF. pro StudentIn. Bei kurzfristiger Abmeldung gehen die Kosten der Leistungen, die nicht storniert werden können, zu Lasten des Studierenden.

052-0715-23L Topology ■ W 2 KP 2K P. Urech, M. Vollmer

Kurzbeschreibung The elective course "Topology" in the Autumn Semester 2023 builds on a long standing specialization in the spatial exploration of the landscape. We will embark the participants on a terrain that we shape through our own thoughts and actions, adopting different perceptual perspectives, supported by examples from art, literature, technology and history.

Lernziel This elective course gives architecture students the opportunity to further develop their perception of space through a site-specific approach in the field of landscape architecture. The students will learn to use 3D point cloud technology and other spatial sensing technologies in order to analyze complex urban landscape and develop new ways of editing and representing these intertwined spaces.

Inhalt Students will document and analyze a case-study site to reveal its topological potentials and sensory qualities. This understanding will be gained through point cloud modeling and audiovisual composition. In particular, we will develop a new, comprehensive sectional model of a topologically interesting site situation. Students will become acquainted to working with point cloud models produced with laser-scanning. Through a series of steps, they will learn how a laser-scanning survey is conducted, how the raw data is processed, how point cloud models are assembled, what qualities these models can provide to analyze, explore and represent space as an audiovisual experience. Collected samples from the field will be assembled and built into an interactive application in the «Landscape Visualization and Modelling Lab». All software required is open source and can also be installed on private laptops, facilitating work from home if necessary.

Skript Literature will be provided during the course.

Voraussetzungen / Besonderes
 - The course is limited to 20 students (based on available computer stations)
 - Students will work in groups of 2
 - The lectures will be held in English, assistance in English and German
 - The enrolment will be prioritized by the time of inscription and balanced between departments

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

052-0713-23L Serendipity: Zurich Section ■ W 2 KP 2G D. Häusler, P. Urech, M. Vollmer

Kurzbeschreibung Der Kurs Serendipity: Zürichberg im Schnitt verbindet zwei Forschungsgebiete am Departement Architektur und vermittelt aktuelle Methoden zur Analyse und Dokumentation der bestehenden urbanen Umwelt in 3D Modellen und dem Workflow zur CAD Zeichnung.

Lernziel Die Studierenden reflektieren über die Wahrnehmung der städtischen Umwelt und die Methoden, die zur Abbildung und Modellierung des bestehenden Kontexts verwendet werden. Sie diskutieren, wie unterschiedliche Methoden die Art und Weise beeinflussen, wie wir unsere Umwelt wahrnehmen. Daher werden 3D-Werkzeuge wie Laserscanning und Photogrammetrie vor Ort getestet. Ihre Anwendung im städtischen Kontext und der Arbeitsablauf vom Scan bis zur CAD Zeichnung werden den Studenten vermittelt.

Inhalt «Der Grundriss der Stadt Zürich ist gut bekannt. Er wird nicht nur laufend von offiziellen Stellen in Karten oder Plänen erfasst, sondern dient auch in der Vergangenheit immer wieder Architekten und Historikern als Grundlage für die Untersuchung der Stadtentwicklung. Doch wie sieht die Stadt im Schnitt aus? Und welche Erkenntnisse lassen sich daraus ableiten?»

Dieser Frage geht das Lehr- und Forschungsprojekt "Schnitt durch Zürich" des Lehrstuhls von Laurent Stalder nach. In diesem Kurs wird als Ergänzung zum bestehenden Material ein Schnitt durch den Uetliberg erstellt. Im Zuge der methodischen Weiterentwicklung werden Methoden des 3D-Laserscannings und der Punktwolkenmodellierung, die am Lehrstuhl von Christophe Girod entwickelt wurden, werden Topographie und Vegetation sowie Wege und Gebäude digital modelliert, in gängige CAD-Software übertragen und in einem topografischen Schnitt wiedergegeben. Die Studierenden werden mit Scannern die Hänge und Wälder des Uetlibergs in Feldarbeit aufnehmen und den Workflow vom Scan bis zur CAD-Zeichnung kennenlernen. Dies kann als Werkzeug für ein besseres Verständnis des bestehenden Kontextes in zukünftigen Projekten Anwendung finden und somit den methodischen Horizont der Studierenden erweitern.

Skript
 - Skripte und Software Tutorials werden während dem Kurs bereitgestellt.
 - Studierende werden grundsätzlich in Zweiergruppen arbeiten.

Literatur Literatur wird während des Kurses bereitgestellt.

Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesungen werden in Englisch gehalten, Diskussionen und Betreuung in Englisch und Deutsch		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Kompensationsfach für Kernfächer

Im ersten Semester der Ausbildung werden keine Kompensationsfächer für Kernfächer angeboten.

► Vertiefungsfächer

Im ersten Semester der Ausbildung werden keine Vertiefungsfächer angeboten.

► Entwurfsstudios

Die Entwurfsstudios behandeln problem- und praxisbezogene Aufgabenstellungen auf lokaler, regionaler, überregionaler, nationaler wie internationaler Ebene. Die Vermittlung digitaler Analyse-, Entwurfs- und Planungsmethoden.

►► Grundlagenstudio I und II

- Grundlagenstudio I: Grundlagenkenntnisse;
- Grundlagenstudio II: Entwurfsaufgaben im Kontext der zeitgenössischen Landschaft;

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
061-0141-23L	Foundation Studio I ■	W	14 KP	26U	T. Galí-lzard
Kurzbeschreibung	This course introduces a design methodology for landscape architecture that emphasizes the design of living systems and dynamic landscape processes in dialogue with the environmental sciences. With a focus on translating and synthesizing scientific information through rigorous drawing and critically engaging with the primary matter of landscapes, this course teaches core tools of the discipline.				
Lernziel	This design studio builds on a series of precise exercises that translate and synthesize the scientific information learned in the linked fundamental module courses required by the MScLA program. Through these exercises, students acquire essential analytical and methodological skills to support design in the field of Landscape Architecture.				
Inhalt	The Foundation Studio I in the autumn semester 2023 engages with a quarry site in Switzerland. Throughout the semester, students situate the local climatic, geologic, hydrological, pedological and vegetative processes in a larger context, and make proposals that respond to the specific material and ecological potentials of the site.				
	Course desk crits, pin-ups, site visits and reviews are generally scheduled in the afternoon, and are linked to the content covered in the lectures and other theoretical inputs from the morning fundamental course.				
Skript	The reader is handed out during the first week of the semester.				
Literatur	Relevant literature is included in the reader				

The weekly schedule is published at the beginning of the semester and is included in the reader.

Classes and critiques are held in English.

No course 23th-27th of October 2023 (seminar week).

Room HIL C15

12:45 -18:30:
 18.09; 25.09; 27.09; 02.10; 04.10;09.10; 11.10; 30.10; 01.11; 06.11; 08.11; 13.11; 15.11; 20.11; 22.11

08:00 - 13:30:
 20.09; 22.09; 29.09; 06.10; 13.10; 03.11; 10.11; 17.11; 24.11

15:45 - 18:30
 19.09; 26.09; 03.10; 10.10; 31.10; 7.11; 14.11; 21.11

08:50-11:30:
 27.11; 28.11; 29.11; 30.11;

08:00 - 13:30:
 1.12

12:45 -18:30:
 27.11; 29.11;

15:45 - 18:30:
 28.11; 30.11;

08:50-11:30:
 04.12; 05.12; 06.12; 07.12; 08.12;
 11.12; 12.12; 13.12; 14.12; 15.12;
 18.12; 19.12;

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

►► Vertiefungsstudio

Komplexe Entwurfsaufgaben unter Einbezug gesellschaftlicher, topographischer, hydrologischer und ökologischer Fragestellungen.

► Seminarwoche und Praktikumsbericht

Im Verlauf des Studiums MScLA muss mindestens eine einwöchige Seminarwoche absolviert werden.

Teil Studiums ist ein sechsmonatiges Praktikum im Bereich Landschaftsarchitektur, dessen Leistungen (Arbeitsphasen, Lernerfolge) in einem Praktikumsbericht dokumentiert werden müssen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
061-0153-00L	Praktikumsbericht ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	4P	T. Galí-Izard
Kurzbeschreibung	Teil des Studiums ist ein sechsmonatiges Praktikum im Bereich der Landschaftsarchitektur. Die Praxistätigkeit soll möglichst viele Arbeitsphasen der Tätigkeit einer Landschaftsarchitektin/eines Landschaftsarchitekten umfassen. Die Studierenden fertigen einen Praktikumsbericht an, in welchem sie die verschiedenen Praxistätigkeiten detailliert beschreiben und den Lernerfolg reflektieren.				
Lernziel	Der Bericht über die Praxistätigkeit soll möglichst viele Arbeitsphasen der Tätigkeit einer Landschaftsarchitektin/eines Landschaftsarchitekten umfassen.				
Inhalt	Teil des Studiums ist ein sechsmonatiges Praktikum im Bereich der Landschaftsarchitektur. Die Praxistätigkeit soll möglichst viele Arbeitsphasen der Tätigkeit einer Landschaftsarchitektin/eines Landschaftsarchitekten umfassen. Die Studierenden fertigen einen Praktikumsbericht an, in welchem sie die verschiedenen Praxistätigkeiten detailliert beschreiben und den Lernerfolg reflektieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bericht über Praktikum, 6 Monate, im Bereich der Landschaftsarchitektur. Der Bericht kann in Deutsch oder Englisch verfasst werden.				
052-0151-23L	Seminarwoche Herbstsemester 2023 ■	W	2 KP	3S	T. Galí-Izard
Kurzbeschreibung	Water is the wealth of Banyalbufar. It is the element that turns the steep slopes of the municipality into a productive garden. A centuries-old network of channels and reservoirs distributes the water that accumulates in underground aquifers inside the mountains onto the terraced fields. Vine, tomatoes, lemon, and olive trees grow here, crops that nourish the Mediterranean way of life.				

Lernziel	The original agrarian society of Mallorca, however, has long vanished and new actors have entered the scene: Witty goats are sneaking onto the cultivated terraces to snack on the crops and pine trees are stretching their roots causing dry-stone-walls to collapse. Ever more often unpredictable forces - wildfires and tornadoes - are fighting over the sovereignty of the territory.		
	During the seminar week, we will follow the water on the slopes of Banyalbufar, from the mountain top to the Balearic sea, and all the traces it has left in between. We will learn from the irrigation system and celebrate water as the source of life, invited and accompanied and guided by local geologists, historians, and architects. We will hike to the local wells, survey the state of the water reservoirs, maintain dry-stone walls, celebrate the fruits of the irrigated fields and listen to the elderly of the village on how the water is governed and distributed. Throughout the week we will hike, swim, observe, listen, taste and feast, building a collective understanding of the place with the aim to uncover potentials of this landscape.		
Voraussetzungen / Besonderes	To offer you the most affordable and flexible travel options, we ask you to arrange your own flights to and from Palma (included in price category C). The official program lasts from Sunday evening to Friday afternoon. Accommodation, breakfast, and dinner are included.		
	Prof. Teresa Galí-Izard Banyalbufar, Mallorca 22nd - 27th of October 2023 Price category C (max. 750 CHF) 10 - 20 students Contact: Stefan Breit, breit@arch.ethz.ch		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert

► Wissenschaft im Kontext

Es sind Lerneinheiten aus dem Kursprogramm "Wissenschaft im Kontext" zu Absolvieren (Details s. Studienreglement Art. 27).

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ARCH

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Die Master-Arbeit bildet den erfolgreichen Abschluss des Studiums. Sie bestätigt die Fähigkeit zu selbständiger Entwurfsarbeit im Bereich Landschaftsarchitektur und steht unter der Leitung von Professorinnen und Professoren des D-ARCH (Details s. Art. 30 des Studienreglements).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
061-0900-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The Master's thesis is the completion of the study program. The students develop a solution to a problem and practice-oriented task in the field of landscape architecture. All students will share a common site and region, that they will address at a scale of their choice. .				
Lernziel	It is intended to demonstrate the students' ability to design their own work and is proof of the successful completion of their studies. The Master's thesis is supervised by professors of the D-ARCH. The processing time for the master's thesis is fourteen weeks.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Master-Arbeit Landschaftsarchitektur startet am 11. September 2023 und sie endet am 18. Dezember 2023.				

Landschaftsarchitektur Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Lebensmittelwissenschaften DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	W	2 KP	3S	S. Maurer, P. Caprez, I. Sargenti

Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).

851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen" (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.				
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)				
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissenstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-9005-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Lebensmittelwissenschaften ■	O	2 KP	4A	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlerarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
752-9020-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Lebensmittelwissenschaften ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.
Inhalt	<p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

Lebensmittelwissenschaften DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Lebensmittelwissenschaften Master

► Vertiefung in Food Processing

►► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-3103-00L	Food Rheology	W+	3 KP	2V	P. A. Fischer
Kurzbeschreibung	Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed.				
Lernziel	The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established.				
Inhalt	Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
752-2003-00L	Selected Topics in Food Technology	W+	3 KP	2V	R. Stadler, C. Bolten
Kurzbeschreibung	Part 1 of the course deals with global market trends, food technologies, food health benefits. Physical and chemical fundamental knowledge help grasp the molecular composition of food. Part 2 entails management of risks across the food supply chain. The focus is on technological solutions to mitigate hazards, as well as their management upstream.				
Lernziel	The objectives of the course are for students to understand the key drivers (market and consumer trends, health benefits, sustainability, etc.) that impact innovation in a food business environment. The course also illustrates food safety and quality considerations across the whole supply chain, using concrete examples and how certain technologies assist in reducing or eliminating food safety risks.				
752-2314-00L	Physics of Food Colloids	W+	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga, M. Radiom
Kurzbeschreibung	In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food.				
Lernziel	The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure exiting food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production.				
Inhalt	Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
752-3021-00L	Food Process Design and Optimization	W+	4 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Wird nicht mehr angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	S-PRO2 scheme and quantitative understanding of process-structure functions. Process characterisation by dimension analysis. Optimization aspects/criteria for stirring, mixing, dispersing, spraying and extrusion flow processes of multiphase multi-scale structured food systems. Up- and down-scaling and industrial applications. Training by case studies from research and industrial production.				
Lernziel	Quantitative process analysis and derivation of process-structure functions for complex liquid or semi-liquid food systems with non-Newtonian flow properties. Handling of optimisation and up-/down-scaling procedures.				
Inhalt	S-PRO2 scheme, reverse engineering approach, dimension analysis, Metzner-Otto and Rieger Novack design schemes of stirred reactors for non-Newtonian fluid processing, mixing/mixing statistics, mixing characteristics, power characteristics, dispersing characteristics, dispersing processes in rotor/ stator and membrane devices, spray processing, extrusion processing, diverse case studies for design and scaling of processes for food structure processing				
Skript	printed handouts (ca. 180)				
Literatur	List of ca. 30 papers and 5 books given in course				
752-3023-00L	Process Measurements and Automation	W+	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Overview on Process Automation, Information Management in processes, process data handling and analysis, In-line measurements of complex food systems, Process control schemes, Overview of sensors and sensor principles, integrated process control case studies				
Lernziel	Understanding the interplay of in-line measurements of complex food properties in processes, process data handling and data analysis as well as building blocks for process control.				
Inhalt	Overview Process Automation, Process Control and process data management, Industrial design of automated/controlled processes, overview on sensors/sensor principles, case studies of in-line measurements and control in/of food production processes				
Skript	Printed script (120 pages, 80 figures), diverse publications				

Literatur	List of publications and books given in course				
752-3201-00L	Emerging Thermal and Non Thermal Food Processing W	3 KP	2V	A. Mathys, N. Arita Merino, J. Dimpler	
Kurzbeschreibung	This course is built on the holistic approach in sustainable food processing via the consideration of the total value chain. Selected mechanical, biotechnological, thermal and non-thermal techniques for best biomass and energy use efficiency will be investigated. Focused technologies are new thermal processes, high pressure techniques, electroporation and different radiation based sources.				
Lernziel	Understanding of selected emerging food processing concepts with focus on lower process intensity for healthy and high quality food production, waste reduction as well as biomass and energy use efficiency. Updates from academia and industry around new trends in food process development				
Inhalt	Emerging combined processes based on mechanical, thermal and non-thermal techniques, Multi hurdle technology concept for preservation, Extreme high temperature-short time processes, high pressure techniques, electroporation, radiation, Biorefineries based on emerging process elements, Ongoing industry initiatives				
Skript	Script will be distributed before the course via Moodle.				
Literatur	<p>Kessler, H. G. (2002). Food and Bio Process Engineering - Im Verlag A. Kessler., Freising.</p> <p>Bhattacharya, S. (2014). Conventional and Advanced Food Processing Technologies. John Wiley & Sons, Ltd. Online ISBN: 9781118406281.</p> <p>Reineke K. & Mathys A. (2020). Endospore Inactivation by Emerging Technologies: A Review on Target Structures and Inactivation Mechanisms. Annual Review of Food Science and Technology, 11.</p> <p>M. E. G. Hendrickx & D. Knorr. Ultra high pressure treatments of foods (pp. 77-114). Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York.</p> <p>Sevenich R. & Mathys A. (2018). Continuous versus discontinuous Ultra-High-Pressure systems for food sterilization with focus on Ultra-High-Pressure Homogenization and High-Pressure Thermal Sterilization: a review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 17(3), 646-662.</p> <p>Toepfl, S., Mathys, A., Heinz, V. & Knorr, D. (2006). Review: Potential of emerging technologies for energy efficient and environmentally friendly food processing. Food Reviews International, 22(4), 405 - 423.</p> <p>Hertwig C., Meneses N. & Mathys A. (2018). Cold atmospheric pressure plasma and low energy electron beam as alternative nonthermal decontamination technologies for dry food surfaces: A review. Trends in Food Science & Technology 77, 131-142.</p> <p>Buchmann L., Bloch R. & Mathys A. (2018). Comprehensive pulsed electric field (PEF) system analysis for microalgae processing. Bioresource Technology 265, 268-274.</p> <p>Mathys A. (2018). Perspective of Micro Process Engineering for Thermal Food Treatment. Frontiers in Nutrition 5: 24.</p> <p>Aganovic K., Smetana S., Grauwet T., Toepfl S., Mathys A., Van Loey A. & Heinz V. (2017). Pilot scale thermal and alternative pasteurization of tomato and watermelon juice: An energy comparison and life cycle assessment. Journal of Cleaner Production, 141, 514–525.</p> <p>Valsasina L., Pizzol M., Smetana S., Georget E., Mathys A. & Heinz V. (2017). Life cycle assessment of emerging technologies: The case of milk ultra-high pressure homogenisation. Journal of Cleaner Production, 142 (4), 2209–2217.</p> <p>Haberkorn, I., Siegenthaler, L., Buchmann, L., Neutsch, L. & Mathys, A. 2021. Enhancing single-cell bioconversion efficiency by harnessing nanosecond pulsed electric field processing. Biotechnology Advances, 319, 124173.</p> <p>Robert D. Axelrod, Julia Baumgartner, Michael Beyrer and Alexander Mathys. Experimental and simulation-based investigation of the interplay between factor gradients following pulsed electric field treatments triggering whey protein aggregation. Journal of Food Engineering, vol. 340, pp. 111308</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W+	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W+	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-3105-00L	Physiology Guided Food Structure and Process Design	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, M. Devezeaux de Lavergne, B. von der Weid, T. Wooster
Kurzbeschreibung	A sound understanding of physiological implications of food design will allow to shape new products, which feature health as well as environmental benefits and on the other side do not compromise on organoleptic qualities, formulation and manufacturing, and quality and safety. The course links the physiological driven requirements with food structure design and subsequent engineering steps.				
Lernziel	The objective of this course is to highlight the link between human physiology, product sensory, nutritional functions, and engineering approaches to facilitate the design of food matrixes reflecting the requirements for the beforementioned properties. To identify and manipulate these properties, the pathways that control the interaction of food structures and their physiological action will be introduced. Students are introduced to a skill set that will encompass basic digestion, sensory physiology knowledge, and food structures. Students will be exposed to the interplay along the gastrointestinal tract including taste, aroma, and texture perception, swallowing mechanics, and gastrointestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				
Inhalt	Chapter 1: Introduction - The need for physiology guided structure and process design in the context of personalized nutrition (Peter Fischer) Chapter 2: Food Oral Processing: the impact of food oral breakdown on sensory perception (Marine Devezeaux de Lavergne) Chapter 3: Chewing and swallowing across the lifespan, from infants to elderly (Marine Devezeaux de Lavergne) Chapter 4: Perception physiology in humans and other species (Benoit von der Weid) Chapter 5: Biophysics of food digestion & how it can be exploited in the development of strategies for delivery (Timothy J. Wooster) Chapter 6: Numerical and experimental modelling of the intestinal system (Peter Fischer)				
Skript	Lecture notes are available at Moodle				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

► Vertiefung in Food Quality and Safety

►► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0801-00L	Lebensmittelrecht	W+	1 KP	1V	K. Krell Zbinden, E. Zbinden Kaessner
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundbegriffe der EU und internationale Organisationen, Grundsätze des schweizerischen Lebensmittelrechts.				
Lernziel	Kenntnisse der Grundbegriffe und der Struktur der EU allgemein und im Bereich der Lebensmittelsicherheit, Überblick über die relevanten bilateralen Abkommen CH-EU sowie weiterer relevanter internationaler Organisationen (z.B. Codex Alimentarius). Kenntnisse des Aufbaus der Lebensmittelgesetzgebung und der wichtigsten Bestimmungen des schweizerischen Lebensmittelrechts. Die Grundsätze, Abläufe und Institutionen des Vollzugs sowie der lebensmittelrechtlichen Umsetzung im Rahmen der Selbstkontrolle sind bekannt. Analytische Messungen und räumliche Verhältnisse können selbständig lebensmittelrechtlich beurteilt werden.				
Inhalt	Einführung in die EU (allgemein) und im Rahmen der Lebensmittelsicherheit (Rahmenverordnung zur Lebensmittelsicherheit), Rechtssetzungsverfahren in der EU, Einführung in die relevanten bilateralen Abkommen Schweiz-EU, Einführung in die internationale Organisationen (insbesondere Codex Alimentarius), Aufbau des Rechts in der Schweiz, Übersicht über den Inhalt des Lebensmittelgesetzes und der wichtigsten Verordnungen sowie deren Umsetzung in der Praxis, wichtigste Verfahren, Rechtsetzung und Vollzug.				
Skript	Es werden Kopien der Folien abgegeben.				
Literatur	Unterlagen über Codex Alimentarius, EU Rahmenverordnung sowie Lebensmittelgesetz und einige Verordnungen werden im Rahmen der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Allgemeine Kenntnisse der Lebensmittelwissenschaft. Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten, Unterlagen Deutsch und Englisch oder Französisch.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
752-1021-00L	Food Enzymology	W+	3 KP	2G	L. Nyström, M. Erzinger
Kurzbeschreibung	The course covers the fundamentals of food enzymology, application of endogenous and exogenous enzymes in food processing, as well as use of enzymes in analytics.				
Lernziel	Students can describe what enzymes are and can explain their use and functions in food and food products. Students can argue why and how enzymes are used in food processing and analysis. Students execute a research project independently and defend their findings during a presentation to peer students and an expert panel.				
Inhalt	Enzymes in foods: the use of added enzymes in food processing, control and/or utilization of endogenous enzymes, production of enzyme preparations for food use, and chemical analysis of food components by enzymatic methods.				
	Course contains lectures and a practical group work.				
Skript	The lectures are supplemented with handouts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course prerequisites: Food Chemistry I/II and Food Analysis I/II (or equivalent)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W+	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, E. coli, Campylobacter, Salmonella, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	<p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p>				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				

752-1301-00L	Special Topics in Toxicology	W	2 KP	2G	K. Hecht, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology 				
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.).				
Literatur	A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course is open to Masters or PhD level students.</p> <p>For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission.</p> <p>If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course.</p>				

►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W+	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W+	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
752-5500-00L	Applied Bioinformatics: Microbiomes ■	W+	5 KP	2V+2U	N. Bokulich, M. Ziemski
Kurzbeschreibung	Learn to apply practical bioinformatics/computational skills for analysis of microbiomes in foods and human health! Students will apply basic programming skills for scientific computing and bioinformatics, and learn and discuss the importance of microbiomes to foods and human health, through recognition and comparison of ecological theory, methodology, and experimental design across systems.				
Lernziel	Learn to apply bioinformatics and computational methods for analysis of microbiome next-generation sequencing data. A secondary goal is to critically examine the relevance of microbiomes to food quality, safety, and human health, through application of theory and appropriate experimental design. Students completing this course will thus be able to both apply appropriate methodology to study microbiomes (or other high-dimensional data) in different systems, as well as evaluate and interpret bioinformatics results.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to microbiomes and microbial bioinformatics toolkit. Python, Pandas, Jupyter, GitHub, visualization libraries for Python. 2. Analysis of marker-gene sequence data for microbiome profiling. QIIME 2, database searching, taxonomic classification, phylogenetics. 3. Microbial diversity, function, and ecology. Molecular ecology, diversity metrics, ordination methods. 4. Advanced topics in microbial bioinformatics. Metagenomics, machine learning, functional analysis, data visualization, et cetera. 				
	This course requires extensive engagement in learning outside of the classroom (using online resources and practical exercises), with a focus on active learning in the classroom.				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific pre-requisites, but students should have some familiarity with microbiology, molecular biology, programming (Python), bioinformatics, and statistics.				
	Students will bring and work on their own laptop computers.				
	All software used in the course is free and open-source.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-5111-00L	Gene Technology in Foods <i>Findet dieses Semester nicht statt. Wird nicht mehr angeboten</i>	W+	3 KP	2V	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registered students who will present as a group an actual publication.				
752-1302-00L	Advanced Topics in Toxicology <i>Only for students who have previously taken "Special Topics in Food Toxicology" (752-1301-00L).</i>	W	2 KP	2G	S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Journal-club style course that involves student presentations of selected topics in Toxicology on the basis of current primary research and review papers.				
Lernziel	The goals are to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in the interdisciplinary area of Food and Nutrition Toxicology and its related sciences. The student should develop skills in the critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning, and understanding modern experimental techniques in Molecular Toxicology.				
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations of recent publications. The primary focus is on chemical and biochemical aspects of selected topics in Toxicology. Participants are generally masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.), and strong knowledge of organic chemistry and biochemistry are prerequisite. Selected course topics change every semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants are required to have completed previously "Special Topics in Toxicology" (752-1301-00L). Both courses are run concurrently every semester. It is only possible to register for one course at a time. Do not register for "Advanced Topics in Toxicology" until after you have completed "Special Topics in Toxicology"				
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert

► Vertiefung in Nutrition and Health

►► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2307-00L	Nutritional Aspects of Food Composition and Processing	W+	3 KP	2V	B. E. Baumer, J. M. Sych
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, separation and emerging technologies) or new formulation strategies. New approaches for evaluating these changes (e.g. nutritional profiles) and how these are communicated to consumers are also discussed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W+	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson

Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.

752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W+	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit				gefördert
	Kreatives Denken				gefördert
	Kritisches Denken				geprüft

►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W+	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken				geprüft
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W+	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

752-5500-00L	Applied Bioinformatics: Microbiomes ■	W+	5 KP	2V+2U	N. Bokulich, M. Ziemski
Kurzbeschreibung	Learn to apply practical bioinformatics/computational skills for analysis of microbiomes in foods and human health! Students will apply basic programming skills for scientific computing and bioinformatics, and learn and discuss the importance of microbiomes to foods and human health, through recognition and comparison of ecological theory, methodology, and experimental design across systems.				
Lernziel	Learn to apply bioinformatics and computational methods for analysis of microbiome next-generation sequencing data. A secondary goal is to critically examine the relevance of microbiomes to food quality, safety, and human health, through application of theory and appropriate experimental design. Students completing this course will thus be able to both apply appropriate methodology to study microbiomes (or other high-dimensional data) in different systems, as well as evaluate and interpret bioinformatics results.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to microbiomes and microbial bioinformatics toolkit. Python, Pandas, Jupyter, GitHub, visualization libraries for Python. 2. Analysis of marker-gene sequence data for microbiome profiling. QIIME 2, database searching, taxonomic classification, phylogenetics. 3. Microbial diversity, function, and ecology. Molecular ecology, diversity metrics, ordination methods. 4. Advanced topics in microbial bioinformatics. Metagenomics, machine learning, functional analysis, data visualization, et cetera. <p>This course requires extensive engagement in learning outside of the classroom (using online resources and practical exercises), with a focus on active learning in the classroom.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific pre-requisites, but students should have some familiarity with microbiology, molecular biology, programming (Python), bioinformatics, and statistics.				
	Students will bring and work on their own laptop computers.				
	All software used in the course is free and open-source.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				

Inhalt	<p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p>
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

752-6301-00L	Nutrition-Related Physiology	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, E. Gasser
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
752-6403-00L	Nutrition and Performance	W+	2 KP	2V	S. Mettler
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle).				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.				
	The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).				
752-5111-00L	Gene Technology in Foods	W	3 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Wird nicht mehr angeboten</i>				
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registered students who will present as a group an actual publication.				
752-1301-00L	Special Topics in Toxicology	W	2 KP	2G	K. Hecht, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology 				
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.).				

Literatur	A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Masters or PhD level students.				
	For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission.				
	If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course.				
766-6205-00L	Nutrient Analysis in Foods ■ <i>Number of participants limited to 16.</i>	W	3 KP	3U	J. Rigutto
	<i>Permission from lecturers required for all students.</i>				
Kurzbeschreibung	In this practical course, different meals are prepared and then analysed for nutritional content in the laboratory. Based on these results, the nutritional value of each meal is critically evaluated and discussed, and the students must design a reformulated meal that has a superior nutritional content, justifying their choices.				
Lernziel	The objectives of this practical course include learning about and having experience with analytical methods to determine micronutrient and phytonutrient content in foods, critical evaluation of analytical results, critical comparison with values from food composition tables, interpretation in relation to nutritional value of meals, and creative skills in the design a new meal.				
Inhalt	The practical course Nutrient Analysis in Foods includes meal preparation (a half day in late 2023; date to be defined) and chemical analysis of four meals from four different types of diets (students will work in groups; one meal per group). The content of specific micronutrients and secondary phytonutrients (polyphenols and phytic acid) are analysed using common analytical methods. The analytical results are compared with calculated data from food composition databases using nutrition software and then critically evaluated.				
	The nutritional values of the meals are discussed, including a discussion of nutrient bioavailability. The students are also expected to reformulate their meal to a more nutritional version, justifying their choices using evidence from peer-reviewed literature. Students will prepare a written report to summarise their findings and conclusions, supported by an oral presentation with colloquium in the group.				
	The practical course is accompanied by lectures on the basic principles of analytical chemistry that will be given in person with further details made available via Moodle.				
Skript	The cooking and laboratory methods will be described in a "script" which will be made available before the start of the course. All lectures will have full notes available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no prerequisites to attend this course, however, students must be available to attend on all days of the course, including the oral presentation and colloquium. Attendance is compulsory.				
	Students will work in groups, and will assess one group per meal.				
	Performance will be assessed by means of: 1) Contribution to laboratory practical work (29 Jan to 7 Feb 2024); 2) A written test on course content (via Moodle, completed by 9 Feb 2024); 3) A 15 min oral presentation of laboratory results in a seminar with colloquium (active discussion) (on 9 Feb 2024); 4) A (max) 8-page written report per group (deadline 16 Feb 2024).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, F. Michel
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	Students will be able... - to describe heuristics that influence consumer behavior in the food domain - to explain the consumer led food product development - to summarise how consumers perceive the environmental impact and the healthiness of foods - to assess the cultural, the environmental and and the food policy impact on consumer behavior - to explain psychological factors influencing eating behavior				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kundenorientierung		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
766-6304-00L	Introduction to the Nutrition Research Process		3 KP	2G	J. Rigutto
Kurzbeschreibung	This course provides students interested in nutrition with fundamental tools and concepts in human nutrition research, including topics such as study design, statistical analysis, scientific writing and communicating results. Preparation of a research proposal will consolidate student learning. The course is designed for MAS and first semester MSc Nutrition and Health students.				

Lernziel	This course will familiarise students with the fundamental concepts, methodologies and terminology that apply to human nutrition research. The course features both didactic presentations and in-class practical exercises including topics such as study design, statistics, scientific writing and communicating results. Students will have the opportunity to consolidate their learning by preparing a research protocol to study a nutrition-related health problem, which will be submitted for grading and presented in an end-of-semester graded poster presentation.		
	On completion of this course, students will have improved:		
	<ul style="list-style-type: none"> • Understanding of experimental study design in basic and clinical research • Familiarity with the research process and methods used in human nutrition • Understanding of basic statistics and analytical skills used in preparing and reporting research, including in tables and graphs • Ability to report scientific results in writing and orally • Skills in scientific writing and an understanding of the publication process • Proficiency in retrieval and interpretation of scientific literature 		
Skript	The teaching slides used in the lectures will be made available weekly on Moodle before each class, as pdf files.		
Literatur	There is no recommended textbook or prior reading required for this class. Students will be provided with recommendations for further reading where relevant, with the lecture notes.		
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to attend and actively participate in the course, which includes the preparation of a research protocol that will be presented and graded during a poster presentation at the end of the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

► Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment

►► Module

►►► Modul Public Health

Das Modul Public Health ist obligatorisch für alle Studierende in der Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0629-00L	Applied Biostatistics	W+	4 KP	3G	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis.				
Lernziel	After this course students: <ul style="list-style-type: none"> - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models - got introduced to Generalised Additive Models - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the data analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions 				
Inhalt	This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models. Both, part one and two will include the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world datasets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts.				
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course "etutoR".				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert geprüft		
752-6151-00L	Public Health Concepts	W+	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: <ul style="list-style-type: none"> - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics 				

Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition).		
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft

►►► Modul Infectious Diseases

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Kooperation und Teamarbeit			gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
701-1471-00L	Ecological Parasitology ■ <i>A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>	W	3 KP	1V+1P	F. Feijen, J. Jokela, C. Vorburger
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	1. Identify common macroparasites in invertebrates. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research				
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 2. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 3. Examination of parasitoids of aphids.				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 03.10.2023, the 17.10.2023 and the 07.11.2023 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert	
	Kreatives Denken			geprüft	
	Kritisches Denken			geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft	

551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, S. R. Leibundgut, F. Mair, A. Oxenius, C. Schneider, E. Slack, R. Spörri, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifyeditingon=1				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Salmonella</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regős, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

►►► Modul Nutrition and Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, F. Michel
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	Students will be able... - to describe heuristics that influence consumer behavior in the food domain - to explain the consumer led food product development - to summarise how consumers perceive the environmental impact and the healthiness of foods - to assess the cultural, the environmental and the food policy impact on consumer behavior - to explain psychological factors influencing eating behavior				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kundenorientierung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites of enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
766-6304-00L	Introduction to the Nutrition Research Process	W	3 KP	2G	J. Rigutto
Kurzbeschreibung	This course provides students interested in nutrition with fundamental tools and concepts in human nutrition research, including topics such as study design, statistical analysis, scientific writing and communicating results. Preparation of a research proposal will consolidate student learning. The course is designed for MAS and first semester MSc Nutrition and Health students.				
Lernziel	This course will familiarise students with the fundamental concepts, methodologies and terminology that apply to human nutrition research. The course features both didactic presentations and in-class practical exercises including topics such as study design, statistics, scientific writing and communicating results. Students will have the opportunity to consolidate their learning by preparing a research protocol to study a nutrition-related health problem, which will be submitted for grading and presented in an end-of-semester graded poster presentation. On completion of this course, students will have improved: • Understanding of experimental study design in basic and clinical research • Familiarity with the research process and methods used in human nutrition • Understanding of basic statistics and analytical skills used in preparing and reporting research, including in tables and graphs • Ability to report scientific results in writing and orally • Skills in scientific writing and an understanding of the publication process • Proficiency in retrieval and interpretation of scientific literature				
Skript	The teaching slides used in the lectures will be made available weekly on Moodle before each class, as pdf files.				
Literatur	There is no recommended textbook or prior reading required for this class. Students will be provided with recommendations for further reading where relevant, with the lecture notes.				

Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to attend and actively participate in the course, which includes the preparation of a research protocol that will be presented and graded during a poster presentation at the end of the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

►►► Modul Environment and Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert

►► Term Paper

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1701-00L	Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper ■ <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i>	O	6 KP	13A	J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill
Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper 				
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.				
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.				
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

►► Methodische Fächer

Die Fächer werden im Frühjahrssemester angeboten.

► Ergänzung

►► Food Biotechnology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-5105-00L	Biotechnology of Alcoholic Beverage Production	W+	2 KP	2V	R. Mira de Orduna Heidinger, N. Bokulich, M. Rienth
Kurzbeschreibung	This course introduces fundamental aspects of the production of beer and grape wine.				
Lernziel	The objective of the course is to provide participating students with a sound understanding of the raw materials, microorganisms, microbial and chemical transformations and processing aspects involved in the production of beer and grape wine. Sensory aspects and product stability will also be considered.				

Inhalt	>> Introduction of alcoholic beverage production within industrial microbiology >> Brewing - Raw materials, and malting - Brewhouse processes, wort production, fermentations, lagering - Sensory aspects and diacetyl management >> Winemaking - Grapes growing and grape processing - Crush and pressing - Fermentations and microbial transformations - Fining, stabilizations, filtration and bottling - Aroma and macromolecule chemistry, climate change - Sensory aspects and wine faults				
Skript	Lecture handouts will be provided electronically. The lectures will not be recorded.				
Literatur	A list of learning materials will be provided online.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking 752-5105-00L require a sound knowledge of basic chemistry, biochemistry, molecular genetics, microbiology and microbial physiology.				
Kompetenzen	In order to decipher the costs of tastings, a financial participation of CHF25 will be required per student.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
752-5111-00L	Gene Technology in Foods <i>Findet dieses Semester nicht statt. Wird nicht mehr angeboten</i>	W	3 KP	2V	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
752-5500-00L	Applied Bioinformatics: Microbiomes ■	W	5 KP	2V+2U	N. Bokulich, M. Ziemski
Kurzbeschreibung	Learn to apply practical bioinformatics/computational skills for analysis of microbiomes in foods and human health! Students will apply basic programming skills for scientific computing and bioinformatics, and learn and discuss the importance of microbiomes to foods and human health, through recognition and comparison of ecological theory, methodology, and experimental design across systems.				
Lernziel	Learn to apply bioinformatics and computational methods for analysis of microbiome next-generation sequencing data. A secondary goal is to critically examine the relevance of microbiomes to food quality, safety, and human health, through application of theory and appropriate experimental design. Students completing this course will thus be able to both apply appropriate methodology to study microbiomes (or other high-dimensional data) in different systems, as well as evaluate and interpret bioinformatics results.				

Inhalt

1. Introduction to microbiomes and microbial bioinformatics toolkit. Python, Pandas, Jupyter, GitHub, visualization libraries for Python.
2. Analysis of marker-gene sequence data for microbiome profiling. QIIME 2, database searching, taxonomic classification, phylogenetics.
3. Microbial diversity, function, and ecology. Molecular ecology, diversity metrics, ordination methods.
4. Advanced topics in microbial bioinformatics. Metagenomics, machine learning, functional analysis, data visualization, et cetera.

This course requires extensive engagement in learning outside of the classroom (using online resources and practical exercises), with a focus on active learning in the classroom.

Voraussetzungen /
Besonderes

No specific pre-requisites, but students should have some familiarity with microbiology, molecular biology, programming (Python), bioinformatics, and statistics.

Students will bring and work on their own laptop computers.

All software used in the course is free and open-source.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Food Chemistry

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

752-1021-00L	Food Enzymology	W+	3 KP	2G	L. Nyström, M. Erzinger
---------------------	------------------------	-----------	-------------	-----------	--------------------------------

Kurzbeschreibung

The course covers the fundamentals of food enzymology, application of endogenous and exogenous enzymes in food processing, as well as use of enzymes in analytics.

Lernziel

Students can describe what enzymes are and can explain their use and functions in food and food products.

Students can argue why and how enzymes are used in food processing and analysis.

Students execute a research project independently and defend their findings during a presentation to peer students and an expert panel.

Inhalt

Enzymes in foods: the use of added enzymes in food processing, control and/or utilization of endogenous enzymes, production of enzyme preparations for food use, and chemical analysis of food components by enzymatic methods.

Course contains lectures and a practical group work.

Skript

The lectures are supplemented with handouts.

Voraussetzungen /
Besonderes

Course prerequisites: Food Chemistry I/II and Food Analysis I/II (or equivalent)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung

Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung und Chemometrie

Lernziel

Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.

Inhalt

Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Bedeutung der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit-, Orbitrap- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Bildgebende MS-Methoden. Einsatz statistischer Methoden und der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).

Skript

Ein Skript wird online zur Verfügung gestellt.

Literatur

Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben

Voraussetzungen /
Besonderes

Übungen sind in die Vorlesung integriert

Voraussetzung:

529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)"

529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)"

(oder äquivalent)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Anpassung und Flexibilität	gefördert				
Kreatives Denken	geprüft				
Kritisches Denken	geprüft				
Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				

►► Food Microbiology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W+	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack

Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, E. coli, Campylobacter, Salmonella, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert	
	Kritisches Denken		gefördert		

752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:				
	- Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods.				
	- Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures.				
	- Legal and protection issues related to functional foods				
	- Industrial biotechnology of flavor and taste development				
	- Safety of food cultures and probiotics				
	Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				

►► Food Sensory Science and Consumer Behaviour

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, F. Michel
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	Students will be able... - to describe heuristics that influence consumer behavior in the food domain - to explain the consumer led food product development - to summarise how consumers perceive the environmental impact and the healthiness of foods - to assess the cultural, the environmental and and the food policy impact on consumer behavior - to explain psychological factors influencing eating behavior				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kundenorientierung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

►► Public Health Nutrition

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W+	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W+	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft

►► Safety and Quality in Agri-Food Chain

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, F. Michel
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	Students will be able... - to describe heuristics that influence consumer behavior in the food domain - to explain the consumer led food product development - to summarise how consumers perceive the environmental impact and the healthiness of foods - to assess the cultural, the environmental and and the food policy impact on consumer behavior - to explain psychological factors influencing eating behavior				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kundenorientierung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

752-2307-00L	Nutritional Aspects of Food Composition and	W+	3 KP	2V	B. E. Baumer, J. M. Sych
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	---------------------------------

Processing					
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, separation and emerging technologies) or new formulation strategies. New approaches for evaluating these changes (e.g. nutritional profiles) and how these are communicated to consumers are also discussed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
751-6001-00L	Forum: Livestock in the World Food System	W	2 KP	2S	S. Meese
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird. Auch soll durch ein Feedback zum Vortrag die Vortragsweise verbessert werden. Ausserdem wird der Reviewprozess einer wissenschaftlichen Arbeit aufgezeigt und angewendet.				
Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile: Teil 1: Aspekt 1 - Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten. Es wird ein Handout vorbereitet und vorab verteilt. Aspekt 2 - Moderation: die Moderation wird von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe übernommen. Die Moderatoren leiten die Diskussion, während die übrigen Studierenden und die Dozierende als Zuhörer fungieren und Fragen stellen. Aspekt 3 - Feedback: Zu Beginn bilden die Studierenden 2er Teams, welche nicht der selben Kleingruppe angehören, um sich gegenseitig ein Feedback zur Vortragsweise zu geben. Teil 2: Aspekt 1 - Wissenschaftliches Schreiben: schriftliche Begutachtung einer selbst gewählten Publikation und schriftlicher (individueller) Austausch mit der Dozentin. Aspekt 2 - Verteidigung: Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an mehreren Terminen bei dem die gewählte Publikation im Detail und die gemachten Beobachtungen im Bearbeitungsprozess besprochen werden. Einführungen in die beiden Formen der Präsentation werden durch die Dozierende gegeben.				
Skript	keines				
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit adäquaten Handout - Abgabe der schriftlichen Arbeit von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer (bei Fernbleiben ergeben sich Zusatzaufgaben) - Feedback zur Vortragsweise einer/eines Studenten/in				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
752-5111-00L	Gene Technology in Foods	W	3 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Wird nicht mehr angeboten</i>				
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				

Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registered students who will present as a group an actual publication.				
751-7310-00L	Bioactive Food and Feed Components	W	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides students with the basic knowledge to understand the connection between the structure of nutritive and non-nutritive bioactive food and feed components and their effects on the nutrient supply and health of humans and livestock as well as on the quality of animal-derived foods.				
Lernziel	At the end of this course, the students are aware of food and feed as sources of different bioactive compounds. By a comprehensive understanding of the connection between bioavailability, molecular mechanisms and biological effects, they are able to apply their knowledge on beneficial and detrimental effects of bioactive food and feed components in the fields of human and animal nutrition.				
Inhalt	The course gives an introduction into different classes of bioactive components present in food and feed including fatty acids and secondary plant compounds such as carotenoids, polyphenols, phytoestrogens, glucosinolates, protease inhibitors and monoterpenes. Topics include: - sources of bioactive food and feed components - bioavailability and modification in the gastrointestinal tract - beneficial and detrimental effects - molecular mechanisms of biological effects - species differences concerning metabolism and biological effects				
Skript	The teaching slides and other materials will be provided during the course.				
Literatur	Information about books and other references will be communicated during the course.				

►► Food Toxicology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1301-00L	Special Topics in Toxicology	W	2 KP	2G	K. Hecht, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester				
Lernziel	-to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology				
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.).				
Literatur	A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Masters or PhD level students. For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission. If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course.				
752-1302-00L	Advanced Topics in Toxicology	W	2 KP	2G	S. J. Sturla
	<i>Only for students who have previously taken "Special Topics in Food Toxicology" (752-1301-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	Journal-club style course that involves student presentations of selected topics in Toxicology on the basis of current primary research and review papers.				
Lernziel	The goals are to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in the interdisciplinary area of Food and Nutrition Toxicology and its related sciences. The student should develop skills in the critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning, and understanding modern experimental techniques in Molecular Toxicology.				
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations of recent publications. The primary focus is on chemical and biochemical aspects of selected topics in Toxicology. Participants are generally masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.), and strong knowledge of organic chemistry and biochemistry are prerequisite. Selected course topics change every semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants are required to have completed previously "Special Topics in Toxicology" (752-1301-00L). Both courses are run concurrently every semester. It is only possible to register for one course at a time. Do not register for "Advanced Topics in Toxicology" until after you have completed "Special Topics in Toxicology"				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Salmonella</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				

Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert

►► Food Processing and Material Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-3021-00L	Food Process Design and Optimization <i>Findet dieses Semester nicht statt. Wird nicht mehr angeboten.</i>	W+	4 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	S-PRO2 scheme and quantitative understanding of process-structure functions. Process characterisation by dimension analysis. Optimization aspects/criteria for stirring, mixing, dispersing, spraying and extrusion flow processes of multiphase multi-scale structured food systems. Up- and down-scaling and industrial applications. Training by case studies from research and industrial production.				
Lernziel	Quantitative process analysis and derivation of process-structure functions for complex liquid or semi-liquid food systems with non-Newtonian flow properties. Handling of optimisation and up-/down-scaling procedures.				
Inhalt	S-PRO2 scheme, reverse engineering approach, dimension analysis, Metzner-Otto and Rieger Novack design schemes of stirred reactors for non-Newtonian fluid processing, mixing/mixing statistics, mixing characteristics, power characteristics, dispersing characteristics, dispersing processes in rotor/ stator and membrane devices, spray processing, extrusion processing, diverse case studies for design and scaling of processes for food structure processing				
Skript	printed handouts (ca. 180)				
Literatur	List of ca. 30 papers and 5 books given in course				
752-3023-00L	Process Measurements and Automation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Overview on Process Automation, Information Management in processes, process data handling and analysis, In-line measurements of complex food systems, Process control schemes, Overview of sensors and sensor principles, integrated process control case studies				
Lernziel	Understanding the interplay of in-line measurements of complex food properties in processes, process data handling and data analysis as well as building blocks for process control.				
Inhalt	Overview Process Automation, Process Control and process data management, Industrial design of automated/controlled processes, overview on sensors/sensor principles, case studies of in-line measurements and control in/of food production processes				
Skript	Printed script (120 pages, 80 figures), diverse publications				
Literatur	List of publications and books given in course				
752-3103-00L	Food Rheology	W+	3 KP	2V	P. A. Fischer

Kurzbeschreibung	Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed.		
Lernziel	The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established.		
Inhalt	Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h).		
Skript	Notes will be handed out during the lectures.		
Literatur	Provided in the lecture notes.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert

752-2314-00L	Physics of Food Colloids	W+	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga, M. Radiom
Kurzbeschreibung	In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food.				
Lernziel	The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure existing food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production.				
Inhalt	Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert		

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0005-00L	Colloquium in Food and Nutrition Science	W	1 KP	2K	S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Participation in weekly seminars on a variety of topics including Food Microbiology, Food Toxicology, Food Biochemistry, Food Processing, Consumer Behavior, Food Technology, and Food Materials and Technology, and oral presentation of a selected published study in one of these areas inspired by participation in the seminars.				
Lernziel	The objectives are to become familiar with and stimulate interest in leading-edge science related to the research topics of the Institute of Food, Nutrition and Health. Participants attend weekly seminars given by external and internal speakers, and are also required to deliver a presentation on a recent research article inspired by a topic from the semester presentations.				
751-2105-00L	Political Ecology of Food and Agriculture <i>Number of participants limited to 25</i> <i>A motivational application is required:</i> <i>- presenting yourself and your studies</i> <i>- stating what topic in the field of Political Ecology that you are interested in</i> <i>- suggesting one paper to enrich the literature list for the course</i>	W	3 KP	2G	J. Jacobi
	<i>Questions regarding the application to johanna.jacobi@usys.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, students are introduced to the multi-disciplinary field of political ecology to investigate human-environment relationships in food and agricultural systems.				
Lernziel	- Being able to provide an overview of the multi-disciplinary field of political ecology for investigating the relationships of humans to our environment - Learn to identify how power and interest influence social-ecological systems and to distinguish symptoms from systemic root causes - Become enabled to analyse complex and sometimes distant human-ecology relationships choosing from a broad range of methods				
Inhalt	We will review common narratives in agri-food systems informed by a range of different theories and assisted by different analytical tools. For this purpose, we will start from different concepts of nature, power and interests, explore different ontologies and epistemologies through a set of topics such as hunger, obesity, agrobiodiversity and seeds, forests and deforestation, climate change and food production. Students will explain one concept in each course to the groups and practice their argumentative and writing skills in a final essay, applying the acquired tools to a topic of their choice. While specific inputs from external lecturers broaden our perspective, enough time for critical discussion and reflection will be granted.				
Literatur	Literaturelist provided on Moodle when the course starts. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20544				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0230-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. im Master-Studium mindestens 30 KP erworben hat.</i> <i>Das Thema der Arbeit sowie Referent/in und Korreferent/in, sofern diese nicht Professoren des D-HEST sind, müssen von der Departementskonferenz des D-HEST genehmigt werden.</i>	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums und ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird in der Regel im Fachgebiet der Vertiefung gewählt. Sie wird von einer Professorin/einem Professor/PD am D-HEST oder D-USYS, Bereich Agrarwissenschaften geleitet.				
Lernziel	Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1000-AAL	Food Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	L. Nyström
Kurzbeschreibung	To familiarise with the structure, properties and reactivity of food constituents. To understand the relationship between the multiple chemical reactions and the quality of food.				
Lernziel	To familiarise with the structure, properties and reactivity of food constituents. To understand the relationship between the multiple chemical reactions and the quality of food.				
Inhalt	Descriptive chemistry of food constituents (proteins, lipids, carbohydrates, plant phenolics, flavour compounds). Reactions which affect the colour, flavour, texture, and the nutritional value of food raw materials and food products during processing, storage and preparation in a positive or in a negative way (e.g. lipid oxidation, Maillard reaction, enzymatic browning). Links to food analysis, food processing, and nutrition.				
Skript	The lectures are supplemented with handouts.				
Literatur	Introductory Food Chemistry, John W. Brady, Cornell University Press, New York, 2013. Selected sections.				
752-1101-AAL	Food Analysis I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	L. Nyström
Kurzbeschreibung	To understand the basic principles of analytical chemistry. To get acquainted with the principles and applications of important routine methods of instrumental food analysis (UV/VIS, IR, AAS, GC, HPLC).				
Lernziel	To understand the basic principles of analytical chemistry. To get acquainted with the principles and applications of important routine methods of instrumental food analysis (UV/VIS, IR, AAS, GC, HPLC).				
Inhalt	Fundamentals: Chemical concentrations. The analytical process (sampling, sample preparation, calibration, measurement, statistical evaluation of analytical results). Errors in quantitative analysis. Important parameters of an analytical procedure (accuracy, precision, limit of detection, sensitivity, specificity/selectivity).				
Skript	Methods: Optical spectroscopy (basic principles, UV/VIS, IR, and atomic absorption spectroscopy). Chromatography (GC, HPLC). The lectures are supplemented with handouts.				
Literatur	Food Analysis - Fourth Edition, edited by S. Suzanne Nielson; 2010; Springer, Selected sections.				
752-3000-AAL	Food Process Engineering I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	P. A. Fischer

Kurzbeschreibung	To procure students with the basic physics of food process engineering, especially with the mechanical futures of food systems, i.e. basic principles of engineering mechanics, of thermodynamics, fluid dynamics and of dimension analyses for process design and Non-Newtonian fluid mechanics.		
Lernziel	1. Verständnis der Grundprinzipien der Thermodynamik, Fluidodynamik und ingenieurtechnischen Apparateauslegung. 2. Anwendung dieser Prinzipien auf Prozesse der Lebensmittelverfahrenstechnik.3. Molekulares Verständnis der Fliesseigenschaften von Lebensmittelsystemen mit nicht-Newtonschem Fliessverhalten.		
Inhalt	1. Einführung 2. Grundlagen der Fluidodynamik 3. Grundlagen der Thermodynamik 4. Grundlagen der Mechanik 5. Austausch und Transportvorgänge 6. Grundlagen der Ingenieurtechnischen Apparateauslegung 7. Grundlagen der Rheologie 8. Grundlagen der Schüttgutmechanik		
Literatur	P. Grassmann: Einführung in die thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter Berlin, 1997 H.D. Baehr: Thermodynamik, Springer Verlag, Berlin, 1984		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert

752-6001-AAL	Introduction to Nutritional Science <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	F. von Meyenn
Kurzbeschreibung	This course introduces basic concepts of micro- and macronutrient nutrition. Micronutrients studied include fat-soluble and water-soluble vitamins, minerals and trace elements. Macronutrients include proteins, fat and carbohydrates. Special attention is given to nutrient digestion, bioavailability, metabolism and excretion with some focus on energy metabolism.				
Lernziel	To introduce the students to the both macro- and micronutrients in relation to food and metabolism.				
Inhalt	This is a self-study course. The course is divided into two parts: micronutrients and macronutrients. The micronutrients include fat-soluble vitamins, water-soluble vitamins, minerals and trace elements. The part on macronutrients introduces basic nutritional aspects of proteins, fats, carbohydrates and energy metabolism.				
Skript	A reading list will be provided to the students detailing chapters and lecture slides to be studied				
Literatur	Present Knowledge in Nutrition; Edited by: J.W. Erdman Jr., I.A. Macdonald and S.H. Zeisel; 10th edition; International Life Sciences Institute; ISBN 978-0-470-95917-6				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert

551-0001-AAL	General Biology I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34. Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)				

406-0063-AAL	Physics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
---------------------	--	-----------	-------------	------------	---------------------

Lerneinheit NICHT belegen.					
Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13). and: 15 (without 15-3, 15-5, 15-7, 15-9, 15-10, 15-11)				
Literatur	see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003 4th edition 2022				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
752-4001-AAL	Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	4R	M. Ackermann
Kurzbeschreibung	Self-study course in microbiology.				
Lernziel	Teaching of basic knowledge in microbiology.				

Inhalt	This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology.				
Literatur	This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'.				
701-0071-AAL	Mathematics III: Systems Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	R. Knutti, H. Wernli
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problems - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	Einführung in die Grundlagen von Modellen; eindimensionale lineare Boxmodelle; mehrdimensionale lineare Boxmodelle; nichtlineare Boxmodell; Modelle in Raum und Zeit				
Skript	Lernmaterial: Buch (siehe Literatur).				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
752-4005-AAL	Food Microbiology I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	M. Loessner
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture is the first part of a one-year course. It offers insights into the fundamentals and applications of Food Microbiology. Contents include basic microbiology of the different bacteria, yeasts and molds present in foods, as well as the occurrence and control of foodborne pathogens and spoilage organisms.				
Lernziel	The lecture offers insights into the fundamentals and applications of Food Microbiology. Contents include basic microbiology of the different bacteria, yeasts, molds and protozoa in foods, as well as the occurrence and control of foodborne pathogens and spoilage organisms. The focus of this first part of the two part lecture (Food Micro II is offered in the FS) will be on the organisms, but also on the factors which determine spoilage and foodborne disease.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. History of Food Microbiology <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Short synopsis of foodborne microorganisms 1.2. Spoilage of Foods 1.3. Foodborne Disease 1.4. Food Preservation 1.5. VIP's of Food Microbiology 2. Overview of Microorganisms in Foods <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Origin of foodborne Microorganisms 2.2. Bacteria 2.3. Yeasts 2.4. Molds 3. Microbial Spoilage of Foods <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsic and Extrinsic Parameters 3.2. Meats, Seafoods, Eggs 3.3. Milk and Milk Products 3.4. Vegetable and Fruit Products 3.5. Miscellaneous (baked goods, nuts, spices, ready-to-eat products) 3.6. Drinks and Canned Foods 4. Foodborne Disease <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Significance and Transmission of Foodborne pathogens 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporeformers (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Parasites 4.9. Viruses and Bacteriophages 4.10. Mycotoxins 4.11. Bioactive Amines 4.12. Miscellaneous (Antibiotic-resistant Bacteria, Biofilms) 				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
551-0003-AAL	General Biology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	7 KP	13R	U. Sauer, K. Bombles, O. Y. Martin, A. Widmer
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	General Biology I: Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny. General Biology II: Molecular biology approach to teach the basic principles of biochemistry, cell biology, genetics, evolutionary biology and form and function of vascular plants.
Lernziel	General Biology I: The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life. General Biology II: The understanding basic concepts of biology: the hierarchy of the structural levels of biological organisation, with particular emphasis on the cell and its molecular functions, the fundamentals of metabolism and molecular genetics, as well as form and function of vascular plants.
Inhalt	General Biology I: General Biology I focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34. Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates General Biology II: The structure and function of biomacromolecules; basics of metabolism; tour of the cell; membrane structure and function; basic energetics of cellular processes; respiration, photosynthesis; cell cycle, from gene to protein; structure and growth of vascular plants, resource acquisition and transport, soil and plant nutrition. Specifically the following Campbell chapters will be covered: 3 Biochemistry Chemistry of water 4 Biochemistry Carbon: the basis of molecular diversity 5 Biochemistry Biological macromolecules and lipids 7 Cell biology Cell structure and function 8 Cell biology Cell membranes 10 Cell biology Respiration: introduction to metabolism 10 Cell biology Cell respiration 11 Cell biology Photosynthetic processes 16 Genetics Nucleic acids and inheritance 17 Genetics Expression of genes 18 Genetics Control of gene expression 19 Genetics DNA Technology 35 Plant structure&function Plant Structure and Growth 36 Plant structure&function Transport in vascular plants 37 Plant structure&function Plant nutrition 38 Plant structure&function Reproduction of flowering plants 39 Plant structure&function Plants signal and behavior
Skript	No script
Literatur	Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)
Voraussetzungen / Besonderes	Basic general and organic chemistry This is a virtual self-study lecture for non-German speakers of the "Allgemeine Biologie I (551-0001-00L) and "Allgemeine Biologie II (551-0002-00L) lectures. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.

752-0100-AAL	Biochemistry	E-	2 KP	4R	C. Frei
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselforgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Based on the biology and chemistry courses in the 1. and 2. semester more detailed biochemical knowledge about enzymology, membrane biochemistry, and central metabolism will be presented				

Inhalt	Program			
	Introduction, basics, composition of cells, biochemical units, repetition of relevant organic chemistry Structure and function of proteins Lipids an biological membranes Enzymes and enzyme kinetics Catalytic strategies Metabolism: Basic concepts and design. Repetition of basic thermodynamics Glycolysis The citric acid cycle Oxidative phosphorylation			
Skript	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)			
Literatur	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in biology and chemistry is a precondition.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Entscheidungsfindung		geprüft
752-2120-AAL	Consumer Behaviour I	E-	2 KP	4R
	M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold			
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>			
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>			
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens			
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, - die dem Kaufprozess zu Grunde liegenden Entscheidungsprozesse zu erklären - die Faktoren zu beschreiben, die einen Einfluss auf das Konsumverhalten haben - Strategien zu entwickeln, um das Kaufverhalten zu beeinflussen			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Entscheidungsfindung		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung		geprüft
Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft

Lebensmittelwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Lebensmittelwissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	In dem Fach Chemie I werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis, Modellierung, Konzeptentwicklung und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0251-00L	Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra	O	6 KP	4V+2U	A. Cannas da Silva, L. Lewark
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt. Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.				

Inhalt	1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale.				
	2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra.				
	3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene.				
Literatur	- Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff.				
551-0001-00L	Allgemeine Biologie I	O	3 KP	3V	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34. Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach.				
701-0243-01L	Biologie III: Ökologie	O	3 KP	2V	J. Alexander, J. Hille Ris Lambers
Kurzbeschreibung	Diese Einführungsvorlesung in die Ökologie umfasst grundlegende ökologische Konzepte und die wichtigsten Komplexitätsebenen der ökologischen Forschung. Ökologische Konzepte werden am Beispiel aquatischer und terrestrischer Systeme veranschaulicht und entsprechende methodische Ansätze werden demonstriert. Bedrohungen für die Biodiversität und das entsprechende Management werden besprochen.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, grundlegende ökologische Konzepte und die verschiedenen Komplexitätsebenen in der ökologischen Forschung zu vermitteln. Die Studierenden sollen ökologische Konzepte auf diesen verschiedenen Ebenen im Kontext konkreter Beispiele aus der terrestrischen und aquatischen Ökologie erlernen. Entsprechende Methoden zur Untersuchung der Systeme werden vorgestellt. Ein weiteres Ziel der Vorlesung ist, dass die Studierenden ein Verständnis für die Biodiversität erlangen und wissen, warum sie bedroht ist und wie sie gemanagt werden kann.				
Inhalt	- Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution				
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in Middle abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.				
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.- Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.- Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.				
701-0027-00L	Umweltsysteme I	O	2 KP	2V	N. Dubois, A. Hall, R. Knutti

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften.			
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Eigenschaften der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.			
Inhalt	Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen.			
Skript	Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar.			
751-0013-00L	Welternährungssystem (World Food System)	O	4 KP	4V
				B. Studer, R. Finger, I. Herter-Aeberli, R. Huber, M. Loessner, F. Michel, M. Niu, M. Peydayesh, J. Six
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen des Welternährungssystem werden anhand von Fallbeispielen aus der Forschung entlang der Wertschöpfungskette vermittelt.			
Lernziel	Mit Besuch dieser Lehrveranstaltung soll Verständnis geschaffen werden, was ein Welternährungssystem ist, wo aktuell die grossen Herausforderungen liegen, was Elemente und Einflussfaktoren auf die Ernährungssicherheit sind, welche Wechselwirkungen zwischen diesen Elementen und Einflussfaktoren bestehen, und welche potentiellen Lösungsstrategien sich für spezifische Herausforderungen ableiten lassen.			
Inhalt	An Fallbeispielen aus der aktuellen Forschung in Agrar- und Lebensmittelwissenschaften (Landwirtschaftliche Produktion, Agrarmärkte und Handel, Lebensmittelsicherheit, Ernährung und Gesundheit, Agri-Food Waste Valorization, Nachhaltiges Konsumverhalten) wird die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung des Rohstoffs bis hin zum verarbeiteten Lebensmittel und dessen verbraucherrelevanten Eigenschaftsfunktionen aufgezeigt. Dabei werden jeweils relevante Aspekte für Industrie-, Schwellen und Entwicklungsländer über ingenieur-, natur- und sozialwissenschaftliche Ansätze vermittelt.			
Skript	Skripte und zusätzliches Lernmaterial werden auf Moodle verfügbar gemacht.			
Literatur	Information zu Büchern und anderer Literatur wird während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden der Agrar-, Lebensmittel- und Umweltwissenschaften die Schnittstellen dieser Bereiche im Kontext zu wichtigen globalen Fragestellungen nahebringen. Ferner sollen den Studierenden im ersten Studienjahr der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften Aus- und Einblicke gegeben werden, welche im weiteren Verlauf des Studiums motivierend wirken. Das Fach ist Teil der Basisprüfung nach dem ersten Studienjahr.			
Kompetenzen	Die schriftliche on-line Prüfung erlaubt das Mitbringen von Unterlagen ("Open Book"), andere Hilfsmittel sind nicht gestattet. Die Vorlesungssprache ist hauptsächlich deutsch, einzelne Lektionen auf Englisch sind möglich.			
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	
351-1158-00L	Ökonomie	O	3 KP	2G
	<i>Nicht für Studierende, die zum D-MTEC gehören!</i>			U. Renold, T. Bolli, P. McDonald, F. Pusterla, A. Zubovic
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs stellt grundlegende ökonomische Konzepte und Theorien vor. Beginnend mit der Mikroökonomie, startet der Kurs mit den Themen Angebot und Nachfrage, Märkte und Verhaltensökonomie, bevor er zu den wichtigsten makroökonomischen Konzepten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, des Arbeitsmarktes, des Handels und der Geldpolitik übergeht.			
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses können Sie: <ul style="list-style-type: none"> • Die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. • Zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. • Ökonomische Massnahmen beurteilen. 			
Inhalt	Haushalte, Unternehmen, Angebot und Nachfrage: Wie werden Haushaltspräferenzen und Konsumverhalten gebildet? Wie reagiert ein Haushalt auf Preisveränderungen? Wie werden Güterpreise gebildet? Zu welchen Preisen sind Unternehmen bereit, Güter anzubieten? Wie treffen wir ökonomische Entscheidungen? Märkte: Was ist «vollkommene Konkurrenz» und wie funktioniert ein Wettbewerbsmarkt? Sind Monopole immer eine schlechte Sache? Wie kann der Staat den Markt beeinflussen? Marktversagen: Was passiert, wenn Preise falsche Signale geben? Arbeitsmarkt: Wie funktionieren Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt? Was beeinflusst Arbeitslosigkeit? Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Wie gross ist die Schweizer Volkswirtschaft eigentlich? Aussenhandel: Warum handeln Länder miteinander? Was sind die Konsequenzen für den Binnenmarkt? Geld und Inflation: Was ist Geld genau? Wie funktioniert Geldschöpfung, und was passiert wenn es zu viel (oder zu wenig) Geld auf dem Markt gibt?			
	Die Studenten/-innen werden aufgefordert, diese Konzepte auf Themen in ihrem eigenen Studienbereich und auf aktuelle Fragen der Gesellschaft anzuwenden. Dieses Ziel wird durch die Teilnahme an Übungen, Diskussionen in der Klasse und Lesematerial aus den aktuellen Medien erreicht. Am Ende des Kurses sollen die Studierenden in der Lage sein, ökonomische Analysen sicher und selbständig anzuwenden.			
Skript	kein Skript verfügbar			
Literatur	Mankiw, N.G., & Taylor, M.P: "Grundzüge der Volkswirtschaftslehre", 7. Aufl., Stuttgart 2018.			
Voraussetzungen / Besonderes	Sie brauchen keine Vorkenntnisse, um dem Kurs zu folgen.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

►► Zusatzfächer Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0839-00L	Einsatz von Informatikmitteln	O	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung.				
Lernziel	Die Studierenden lernen...				
	<ul style="list-style-type: none"> - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - Datenbanken abfragen und das zugehörige Datenbankmodell verstehen und beurteilen, - Aufgabenstellungen als Programm codieren, Programme testen und Fehler beheben, - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modellieren und Simulieren 2. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 3. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 4. Programmierereinführung mit Python 1 (Variablen und Datentypen) 5. Programmierereinführung mit Python 2 (Kontrollstrukturen) 6. Programmierereinführung mit Python 3 (Sequentielle Datentypen) 				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2022. ISBN: 978-3-7562-1004-6.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft			
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			
751-0801-00L	Grundlagen der Mikroskopie und Pflanzenbiologie	O	1 KP	1V+2G	E. B. Truernit
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte.				
Lernziel	Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie.				
Inhalt	Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastierverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte.				
Skript	Online in Moodle Course				
Literatur	Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.				
Voraussetzungen / Besonderes	Gruppen von maximal 20 Studierenden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert			
529-0030-00L	Praktikum Chemie	O	3 KP	6P	A. de Mello, F. Jenny, N. Kobert, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.				
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.				

Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanten. Mineralbildung. Redoxprozesse: Uebergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.		
Skript	Die Versuchsanleitungen werden auf Moodle publiziert.		
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert

► 3. Semester

►► Grundlagenfächer II

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0063-00L	Physik II	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise der Physik mit Hilfe von Konzeptfragen, Demonstrationsexperimenten und Problemlösung. Wo immer möglich werden Anwendungen aus Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus aus den Bereichen der Studiengänge vermittelt.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Inhalt	Thermodynamik mit erstem und zweitem Hauptsatz, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Einführung in die Elektrizitätslehre und Magnetismus, sowie Wellen und moderne Physik.				
Skript	Skript wird verteilt.				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443 (4. Auflage 2022)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	O	4 KP	2V+1U	C. Brunner, R. Knutti, S. Schemm, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
	https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
752-4001-00L	Mikrobiologie	O	2 KP	2V	M. Schuppler, M. La Fortezza, M. Pilhofer, S. Robinson
Kurzbeschreibung	<i>Teile der Vorlesung werden auf Englisch gehalten.</i> Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Fachliche Lernziele				
	Die Studierenden				
	- verstehen wichtige Konzepte und Theorien der Mikrobiologie, die den Aufbau der Zellen, sowie deren Funktion und Metabolismus betreffen.				
	- kennen Verfahren und Technologien, in welchen Mikroorganismen eine wichtige Rolle spielen.				
	- wissen wie Mikroorganismen mit dem menschlichen Körper interagieren.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft

752-0100-00L	Biochemie	O	2 KP	2V	C. Frei
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Studierende sind in der Lage, den Aufbau von Proteinen/Enzymen zu beschreiben und die Abhängigkeit der biochemischen Funktion von der 3D-Struktur an mehreren Beispielen zu erklären.				
	Studierende können abschätzen bzw. Hypothesen vorschlagen, wie und aus welchen Gründen sich Proteine während der Evolution verändern.				
	Die Verbindungen zwischen den einzelnen Stoffwechselwegen sind bekannt und es kann abgeschätzt werden, wie der Fluss eines Stoffwechselwegs von der Aktivität eines anderen Stoffwechselwegs abhängen kann				
Inhalt	Kursinhalt				
	Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie				
	Struktur und Funktion der Proteine				
	Enzyme und Enzymkinetik				
	Katalytische Strategien				
	Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen				
	Glykolyse und Gärung				
	Citratzyklus				
	Oxidative Phosphorylierung und ATP Haushalt				
Skript	Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Basiskonzepte in Biologie und Chemie.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
752-6305-00L	Physiology and Anatomy I	O	2 KP	2V	D. Burdakov, D. Peleg-Raibstein
Kurzbeschreibung	Imparts a basic understanding of physiology in mammals, focusing on the fundamental general principles of organ operation in health and disease. This is fostered by discussing all subjects from a functional point of view. A major topic of the lecture is food intake and digestion with its correlated neural and endocrine processes.				
Lernziel	After this course the students are able to describe, explain, and apply basic principles of systems physiology and the mechanisms of the function of the major organ systems.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
701-0225-00L	Organic Chemistry	O	2 KP	2V+1U	K. McNeill
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution				
Lernziel	Die Studierenden können: - Grundlegende Reaktionen der organischen Chemie, einschließlich Substitutions-, Eliminations- und Additionsreaktionen, die an sp ² - und sp ³ -hybridisierten Kohlenstoffzentren ablaufen, wiederzugeben. - die relative Günstigkeit bestimmter organisch-chemischer Strukturen oder bestimmter organisch-chemischer Reaktionen zu erklären. - wenden ihr Verständnis der Prinzipien des Reaktionsmechanismus an, um Beobachtungen zu erklären. - Unterscheiden die reaktivsten Stellen in einer bestimmten organischen Chemikalie. - Reaktionsmechanismen für neue chemische Umwandlungen vorschlagen.				
Inhalt	Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Elektrophile aromatische Substitution)				
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	O	4 KP	2V+1U	N. Meinshausen

Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt und mithilfe der statistischen Programmiersprache R angewendet.
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden, unter anderem auch mithilfe der statistischen Programmiersprache R.
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariablen, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Beschreibende Statistik (einschliesslich grafische Methoden). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Binomialtest, t-Test, Vorzeichentest, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Vorhersageintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression. Einführung in die statistische Programmiersprache R.
Skript	Ausführliches Skript zur Vorlesung ist erhältlich.
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg, 5. Auflage 2008 (als ergänzende Lektüre)
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II

752-0180-00L	Grundlagen in Lebensmittelwissenschaften	O	3 KP	2V	P. A. Fischer, M. Arnoldini, A. Delbrück, E. Slack, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Was sind Lebensmittelwissenschaften? Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die biologischen, physikalischen und technischen Grundlagen von Lebensmitteln und ihrer Rolle in der Gesellschaft. Anhand von drei Fallbeispielen werden die Studierenden in Grundkonzepte aus verschiedenen Disziplinen der Lebensmittelwissenschaften eingeführt. Jedes dieser Themen beinhaltet aktive Lerninhalte Übungen in				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einen Überblick und Verständnis der multidisziplinären Themen der Lebensmittelwissenschaften gewinnen. 2. Anhand ausgewählter Beispiele aus den Bereichen Lebensmittel- und Gesundheitswissenschaften verstehen, wie verschiedene Disziplinen in einem angewandten Kontext zusammenwirken. 3. Werkzeuge schaffen, um informierte Entscheidungen über weitere Schritte im Studium und der Karriere in den Lebensmittelwissenschaften treffen zu können. 4. Einen gut strukturierten Absatz schreiben können. 				

►►► Andere Leistungskontrollen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0000-02L	Praktikum Physik für Studierende in Lebensmittelwissenschaften <i>Belegung über myStudies notwendig.</i> <i>Anmeldung zu den einzelnen Versuchen unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika.</i> <i>Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i>	O	2 KP	4P	A. Biland, A. Eggenberger, A. Müller
	<i>Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3. Semester BSc Lebensmittelwissenschaften zugelassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle.				
Lernziel	Die Arbeit im Labor bildet einen wichtigen Teil der modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Übergeordnetes Thema des Praktikums ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen eines Experiments. Am Beispiel einfacher Aufgaben sollen vorallem folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden:				
	<ul style="list-style-type: none"> - der praktische Aufbau des Experimentes und die Kenntnis der Messmethoden - der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten - die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen - Vertiefung der Kenntnisse in Teilbereichen der Elementarphysik - Physik als persönliches Erlebnis. 				
Inhalt	Sicherheit im Praktikum; Fehlerrechnung und Berichte verfassen; 6 ausgewählte Versuche zu unterschiedlichen Themen. Die Auswahl der Versuche kann zwischen den einzelnen Studiengängen variieren.				
Skript	Anleitungen zu den Experimenten des Praktikums; umfangreiches zusätzliches Material wird auf der Kurswebseite zur Verfügung gestellt				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

752-4003-00L	Praktikum Mikrobiologie	O	2 KP	3P	M. Künzler
Kurzbeschreibung	Grundlagen für das Arbeiten mit Mikroorganismen (MO) - Nachweis von MO in der Umwelt - Morphologie und Diagnostik von MO - Morphologie und Physiologie der Pilze - Antimikrobielle Wirkstoffe - Mikrobielle Genetik - Bakterielle Physiologie und Interaktionen - Mikrobielle Schädlingsbekämpfung				
Lernziel	Die Studierenden sind vertraut mit der experimentellen Arbeit mit Mikroorganismen. Dazu gehört insbesondere der Umgang mit Reinkulturen unter Beachtung grundlegender Hygienemassnahmen. Die Studierenden kennen die medizinische und ökologische Bedeutung der Mikroorganismen.				
Inhalt	In einem einführenden Teil werden die Studierenden mit der Handhabung und Züchtung von Mikroorganismen (MO) vertraut gemacht. Die Studierenden weisen MO in der Umwelt nach und setzen MO zur Konservierung von Lebensmitteln ein. Es folgen Experimente zur Diagnostik und Versuche mit antimikrobiellen Wirkstoffen. Anhand von einfachen Versuchen wird den Studierenden die Wechselwirkung von MO mit höheren Organismen - das gemeinsame Forschungsthema aller Arbeitsgruppen am Institut für Mikrobiologie - demonstriert. Es folgt ein Kurs mit einfachen gentechnischen Versuchen. Das Praktikum wird mit einer Einführung in die Pilze und einem Experiment auf dem Gebiet der mikrobiellen Schädlingsbekämpfung abgeschlossen.				
Skript	Ein ausführliches Skript im Umfang von ca. 100 Seiten und andere praktikumsrelevante Unterlagen sind spätestens 1 Woche vor Praktikumsbeginn im pdf-Format auf Moodle verfügbar.				

Literatur	Empfohlene, weiterführende Literatur (fakultativ): -Allgemeine Mikrobiologie von Georg Fuchs und Hans G. Schlegel, Thieme-Verlag, 9. Auflage 2014 -Taschenlehrbuch Biologie: Mikrobiologie von Katharina Munk, Thieme Verlag, 2008 -Brock Mikrobiologie kompakt von Michael T. Madigan, John M. Martinko, David A. Stahl and David P. Clark, Pearson Verlag, 13. Auflage 2015		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle des Praktikums besteht aus: 1. Präsenz an sämtlichen 7 Kurstagen 2. Abgabe von schriftlichen Berichten zu ausgewählten Experimenten (in 2er-Gruppen) 3. Herstellung und Präsentation eines Posters zu einem ausgewählten mikrobiologischen Thema (in 4er Gruppen)		
Kompetenzen	Doktoranden, die das Praktikum zum Erwerb von Kreditpunkten während des Doktorats besuchen, werden am Ende des Praktikums zusätzlich in einer 30-minütigen, mündlichen Prüfung über den Stoff des Praktikums geprüft.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1000-00L	Lebensmittelchemie I	W+	3 KP	2V	L. Nyström, S. Boulos, M. Erzinger
Kurzbeschreibung	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Fokus auf Proteine, Lipide, Kohlenhydrate). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Einführung in Fettoxidation, Maillard-Reaktion).				
Lernziel	Chemische Strukturen der Hauptinhaltsstoffe erkennen und selbst zeichnen können Funktionelle Gruppen erkennen und deren Eigenschaften beurteilen können Chemische Reaktionen verstehen und deren Einfluss auf die Qualität eines Lebensmittels abschätzen können Die Maillard-Reaktion und die Lipid Oxidation erklären können				
Inhalt	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Fokus auf Proteine, Lipide, Kohlenhydrate). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Einführung in Fettoxidation, Maillard-Reaktion). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Themen: - Struktur, Eigenschaften, Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe - Fokus: Hauptinhaltsstoffe (Kohlenhydrate, Proteine, Lipide) - Einfluss von chemischen Reaktionen auf Lebensmittelqualität - Einführung Maillard, Lipid Oxidation - Ausgewählte (evtl. wechselnde) lebensmittelchemische Themen (z.B. Backen, Milch, Aroma, alkoholische Getränke, bioaktive Substanzen etc.)				
Skript	Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit.				
Literatur	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben. H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 6. Edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008 R. Matissek, Lebensmittelchemie, 9. Edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2019				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert

► 5. Semester

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-5001-00L	Food Biotechnology	W	3 KP	2V	N. Bokulich, A. Greppi, B. Pugin
Kurzbeschreibung	Biotechnology is the use of living organisms (or their products) to produce valuable substances or to perform specific services. In this course, you will learn about diverse applications of biotechnology in food and ingredient production, with a focus on microbial biotechnologies.				
Lernziel	In this course you will explore the roles and potential of biotechnology in food production past, present, and future, with a focus on microbial biotechnologies. At the end of this course, you will be able to identify the microorganisms and biotechnologies currently implemented in food and food ingredient production and independently evaluate the potential of biotechnological solutions to current and future food challenges.				

Inhalt	<p>The course will cover diverse topics in modern food biotechnology, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> * food fermentation (arguably the world's oldest biotechnology) * the taxonomy and metabolism of microorganisms used in food production * microbial and fermentation kinetics * bioreactors for food and ingredient production * biopreservation * molecular diagnostics * safety and regulation of biotechnological ingredients in food production. <p>At the end of this course, you will be able to identify beneficial/detrimental bacteria associated with food products, execute basic bioinformatic analysis (DNA-based) to identify them, explain the main production (upstream) and purification (downstream) processes of food-relevant microorganisms and ingredients, calculate microbial kinetic parameters, connect key metabolic features with specific application in the food industry (e.g. biopreservation), and understand the general legislation (EU/CH) regarding the use of microorganisms in food.</p>				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
752-6001-00L	Introduction to Nutritional Science	W	3 KP	2V	N. Stoffel, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt: Mikronährstoffen und Makronährstoffen. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369				
	Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
752-4005-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie I	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.				
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmittel, das Vorkommen und die Kontrolle von Krakheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme) 				
Skript	Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.				
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

752-5001-01L Food Biotechnology ■ **W** **4 KP** **2V+1A** **N. Bokulich, A. Greppi, B. Pugin**
nur für Studierende im Reglement 2016, die Lebensmittel-Verfahrenstechnik I nicht besucht haben

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> - die dem Kaufprozess zu Grunde liegenden Entscheidungsprozesse zu erklären - die Faktoren zu beschreiben, die einen Einfluss auf das Konsumverhalten haben - Strategien zu entwickeln, um das Kaufverhalten zu beeinflussen 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

752-1003-00L Lebensmittelchemie II **W+** **3 KP** **2V** **L. Nyström, S. Boulos, M. Erzinger**

Kurzbeschreibung	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Fokus auf Struktur-Funktionsbeziehungen). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung).				
Lernziel	Chemische Strukturen der Hauptinhaltsstoffe zeichnen können, funktionelle Gruppen in den Strukturen erkennen und deren Eigenschaften erklären können. Lebensmittel als komplexe Systeme verstehen und Zusammenhänge zwischen chemischen Strukturen, chemischen Reaktionen und deren Einfluss auf die Qualität herstellen Chemische Reaktionen der Lipid Oxidation, der Maillard-Reaktion und enzymatische Reaktionen erkennen und selbst formulieren können.				
Inhalt	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Fokus auf Struktur-Funktionsbeziehungen). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Themen: - Lipid Oxidation, Maillard-Reaktion, strukturelle Proteine/Enzyme - Lebensmittel als komplexe Systeme - Chemische Reaktionen und Reaktionsmechanismen - Ausgewählte (evtl. wechselnde) lebensmittelchemische Themen (z.B. Süsstoffe, Polysaccharide, von der Olive zur Margarine etc.) Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit.				
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
Literatur	H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 6. Edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008 R. Matissek, Lebensmittelchemie, 9. Edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2019				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
752-1103-00L	Lebensmittelanalytik II	W+	3 KP	2V	T. Gude
Kurzbeschreibung	Kennenlernen der Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie in der Lebensmittelanalytik.				
Lernziel	Die Grundlagen der Chemie und deren Anwendung auf masenspektrometrische Techniken soll erreicht werden. Einfache MS-Spektren können interpretiert werden. Die Auswirkungen der Interpretation können eingeschätzt werden				
Inhalt	Focus: mass spectrometry and its coupling to GC and LC. The applications in food analysis are shown with examples				
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
752-3001-00L	Lebensmittel-Verfahrenstechnik II	W+	3 KP	3G	S. Gsthöl
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik mit speziellem Bezug zu mechanischen unit operations in der Lebensmittel-industrie. Stichworte sind: Partikelgrößen, Zerkleinern, Trennen, Agglomerieren, Sedimentation, Kapillarphänomene, Fest Flüssig Trennung				
Lernziel	Training in mechanischen Prozessen und Verständnis der Einflussnahme auf Lebensmittelstrukturen und damit einhergehende Eigenschaften.				
Inhalt	Darstellung von Partikelgrößenverteilungen, Trennen, Zerkleinern, Agglomerieren, Beschreibung von Haufwerken, Haftkräfte, Kapillarphänomene, Sedimentation, Fest Flüssig Trennung Es werden Übungen durchgeführt				
Skript	Skriptum (ca. 100 Seiten, 80 Abbildungen), Vorlesungsunterlagen				
Literatur	- F. Löffler, Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vorlesung in VT1, sowie physikalische und mathematische Grundkenntnisse				
752-2000-00L	Food Materials Science	W+	4 KP	3G	R. Mezzenga, G. Nyström, M. Radiom
Kurzbeschreibung	Principles of soft condensed matter applied to food polymers, surfactants and colloids				
Lernziel	Students will be able to: - Describe the fundamental physical principles ruling the self-assembly, aggregation, processing and structure-properties relationship in food systems constituted by polysaccharides (polymers), proteins (colloids) and lipids (surfactants). - Assess and recommend the best set of parameters controlling structure in foods - Integrate physical and chemical principles to optimize food properties to meet specific requirements of defined food products				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
752-6307-00L	Food, Habits and Health	W	3 KP	2V	D. Burdakov, D. Peleg-Raibstein
Kurzbeschreibung	Imparts an advanced understanding of physiology, focusing on the link between nutrition and function of the mammalian organism. This is fostered by discussing all subjects from a viewpoint of health and disease. A major topic of the lectures is the link between nutrition and brain function, including mental health and neurodegenerative disorders.				
Lernziel	At the end of the course, the students are able to describe, explain, and apply the biological and nutritional principles of physiology including specific examples relating to brain functions.				
Skript	Handouts for each topic will be made available on Moodle.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Kommunikation Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert
752-0300-00L	Wissenschaftliches Arbeiten in den Lebensmittelwissenschaften ■	W+ 3 KP 2V	L. Nyström, P. A. Fischer
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung bereitet die Studierenden auf die grundlegenden Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens vor. Dokumentation und Kommunikation wissenschaftlicher Projekte finden zu unterschiedlichen Zeitpunkten eines Projektes statt und haben dementsprechend viele Formen und Methoden. Die Vorlesung greift diese Arbeitsschritte auf und vermittelt das nötige methodische Handwerkszeug.		
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens und können diese für ihre Arbeit umsetzen. Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften (Deutsch und Englisch) und können diese in eigenen Texten anwenden. Die Studierenden sind in der Lage relevante Literatur in Katalogen und Fachdatenbanken zu finden und deren Qualität zu beurteilen. Die Studierenden erstellen in Kleingruppen ein wissenschaftliches Poster.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Literatur (wissenschaftliches Publizieren, Quellen und deren Qualität), Literaturrecherche, Datenbanken - Verfassen von wissenschaftlichen Texten in Deutsch und Englisch - Praktische Statistik mit Beispiele und Übungen - Erstellen von Grafiken und Tabellen - Erstellen eines Posters - Beurteilung, Verarbeiten, Reduzieren, und Ablegen von Daten - Ethik in der Forschung (Plagiat, Danksagung) - Weitere relevante Themen 		
Voraussetzungen / Besonderes	keine		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
363-0711-00L	Accounting for Managers	W 3 KP 2V	H. Chen
Kurzbeschreibung	The course Accounting for Managers offers an introduction to financial and managerial accounting, especially for students who aspire for a career in business and management with a science or engineering background.		
Lernziel	After attending the class, you should be able to: <ul style="list-style-type: none"> - understand the accounting system, the reporting process, and be able to prepare financial statements - feel comfortable reading and using the information presented in companies' annual reports - understand cost concepts and conduct cost analyses - become familiar with several classic decisions using managerial accounting information - comment on the current events related to these topics 		
Inhalt	Accounting plays a critical role in the effective functioning of the financial market as well as the long-term success of a company. This course intends to provide an introduction to accounting for those who wish to pursue a career in business, and need the skills and knowledge to understand, analyze, and interpret accounting information to make informed decisions. The course is divided into two parts. In the first part, we focus on financial reporting and start with the basic accounting concepts and the accounting cycle, to learn how the financial system is set up in a company and how financial statements are prepared. We then delve deeper into each major account, and discuss how revenues and expenses are recognized, and how assets, liabilities, and equities are reported. In the second part, we focus on managerial accounting for internal managerial/operational decisions including fundamental topics such as cost behavior, cost estimation, CVP analyses, and relevant costing. We then cover budgeting and standard costing, which are important parts of accounting system in companies.		
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

►► Lebensmittelwissenschaftliche Laborpraktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-4007-00L	Experimentelle Lebensmittel-Mikrobiologie ■ <i>Voraussetzung für die Belegung des Praktikums ist der Besuch der Lehrveranstaltung Lebensmittel-Mikrobiologie I (752-4005-00L).</i>	W	3 KP	4P	M. Schuppler
Kurzbeschreibung	Vermittlung des notwendigen praktischen Basiswissens für die Diagnostik und Kontrolle von Mikroorganismen in Lebensmitteln. Es werden sowohl theoretische Einführungen gehalten als auch vielfältige praktische Experimente durchgeführt. Der Schwerpunkt liegt auf modernen Methoden der molekularen Diagnostik und dem Schnelldiagnose von Krankheitserregern.				

Lernziel	Fachliche Lernziele		
	Die Studierenden - setzen im Studium erworbenes und im Rahmen der Lehrveranstaltung neu erarbeitetes Wissen ein, um zu beurteilen, welche Mikroorganismen in welchen Lebensmitteln relevant sind. - können entscheiden, welche Verfahren zum Nachweis welcher Mikroorganismen geeignet sind.		
	Überfachliche Lernziele		
	Die Studierenden - evaluieren und bewerten ihre Ergebnisse vor dem Hintergrund der verwendeten Methoden. - dokumentieren ihre Tätigkeiten in einem Laborjournal in übersichtlicher Form und diskutieren die erhaltenen Ergebnisse kritisch.		
Inhalt	Grundtechniken für die mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, Qualitätssicherung, Anwendung von antimikrobiellen Wirkstoffen, Nachweismethoden für die wichtigsten pathogenen Keime aus Lebensmitteln und einzelnen Keimen aus fermentierten oder probiotischen Lebensmitteln mit klassischen Methoden (u.a. Anreicherungssysteme, ELISA, Enzymsysteme) und Methoden der Molekularbiologie (PCR, Hybridisierung, in situ-Nachweis), Durchführung von Gentransfermethoden mit Mikroorganismen (Konjugation, Transformation) und Bakteriophagen in Lebensmitteln		
Skript	Wird am Praktikumsanfang abgegeben.		
Literatur	- Krämer: "Lebensmittel-Mikrobiologie" (Ulmer; UTB) - Süssmuth et al.: "Mikrobiologisch-Biochemisches Praktikum" (Thieme)		
Voraussetzungen / Besonderes	Wichtiger Hinweis! Im Praktikum wird unter anderem mit dem Krankheitserreger <i>Listeria monocytogenes</i> gearbeitet, welcher eine erhebliche Gefährdung für Schwangere darstellt. Aus Gründen der Biosicherheit ist daher eine Teilnahme am Praktikum bei bestehender Schwangerschaft nicht möglich!		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

752-2002-00L	Lebensmittel-Technologiepraktikum ■ <i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 752-2001-00L "Food Technology".</i>	W	2 KP	4P	H. Adelmann
Kurzbeschreibung	Praktische Übungen im halbtechnischen Labor zu wichtigen Herstellungsprozessen von ausgewählten Lebensmitteln vom Rohstoff bis zum fertigen Produkt. Beurteilung der Qualität dieser Produkte.				
Lernziel	Kennen und Handhabung der Produktion von ausgewählten Herstellprozessen zur Haltbarmachung von Lebensmitteln. Verstehen der Effekte von wichtigen Parametern zur Haltbarmachung von Lebensmitteln einschliesslich der Beurteilung der Rohmaterialien und der Zwischen- wie auch Endprodukte; Analysieren der Auswirkungen bei definierten Herstellprozessen auf die Qualität der Endprodukte; Differenzieren von wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Informationen und Quellen.				
Inhalt	Dieses Praktikum enthält verschiedene experimentelle Blöcke: - Herstellung von Sterilkonserven, Ermittlung von Sterilisationsbedingungen (Pflicht für alle Studierende) - Produktion von Langteigwaren (Befeuchtung, Trocknung und Charakterisierung derselben) - Herstellung und Verarbeitung von Fleischbrät (Einsatz von Nitratsalze und deren Wirkung) - Produktion von Kartoffelflocken (Charakterisierung der Inhaltsstoffe u.a. Gehalt an Stärke und Trocknung) - Herstellung von Tofu (Von der Sojabohne bis fertigem Tofu) - Heissextrusion von Maisgriess - Charakterisierung von Mehl und Herstellung von Brot (Teigbereitung/-berechnungen und diverse Analysen)				
Skript	Alle Informationen als auch das Programm werden den eingeschriebenen Studierenden vor Beginn des Praktikums via E-Mail zugesendet. Ebenfalls werden die Skripte für dieses Praktikum auf der Seite der Lehrveranstaltung des Vorlesungsverzeichnisses in Lernmaterialien mittels Link aufgeführt und können nach der Anmeldung eingesehen werden.				
Literatur	Referenzen sind im Kursmanuskript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Bedingung ist der Besuch der Vorlesung 752-2001-00L Food Technology.				

► Wahlfächer

Eine Wahlfachliste wird separat publiziert.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Lebensmittelwissenschaftliche Fächer können ebenfalls den Wahlfächern angerechnet werden.</i>					
327-1221-00L	Biological and Bio-Inspired Materials	W	6 KP	6G	A. R. Studart, I. Burgert, R. Nicolosi Libanori, G. Panzarasa, M. Steinacher
Kurzbeschreibung	This course explores the mechanisms that govern the adaptive functions of out-of-equilibrium systems in living organisms at the molecular scale and the microstructural design principles of biological materials at larger length scales. Throughout the course, we will also explore how these design principles can be incorporated into synthetic systems to improve targeted functions.				
Lernziel	By the end of this course, students will be able to explain how natural selection optimizes biological materials at the molecular and microstructural levels and how this optimization process has resulted in the emergence of biological design principles that fulfill essential functions for species' survival. Students will gain the ability to analyze and integrate bio-inspired adaptive functions into synthetic material systems, as well as interpret the correlation between function, microstructure, and performance of biological and bio-inspired materials. Through engaging activities, students will also develop strategies to create bio-inspired solutions for typical engineering problems and predict the performance of bio-inspired materials.				

Inhalt	<p>This course is divided into two main blocks. The first block focuses on the primary molecular adaptations of living organisms, while the second block covers the fundamental microstructural design principles present in biological materials.</p> <p>Block I: Molecular Adaptations of Living Organisms and Creation of Adaptive Bio-inspired Materials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temporal regulation in biological and bio-inspired molecular systems; - Autonomous molecular structures and out-of-equilibrium systems; - Molecular motion and work generation mechanisms in biological and bio-inspired systems; - Sensing, adaptation, and communication in biological and bio-inspired material systems; <p>Block II: Principles of Microstructural Design in Biological Materials and Their Synthetically Engineered Counterparts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of engineering in biological and bio-inspired materials; - Replicating biological design principles in synthetic materials (structural, optical, surface properties, etc.); - Bio-inspired design and systems (mechanical actuation and bio-inspiration in the built environment). 			
Skript	Copies of the slides will be made available for download before each lecture.			
Literatur	<p>The course is mainly based on the books listed below. Additional references will be provided during the lectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. A. Meyers and P-Y. Chen; Biological Materials Science - Biological Materials, Bioinspired Materials and Biomaterials. (Cambridge University Press, 2014). 2. P. Fratzl, J. W. C. Dunlop and R. Weinkamer; Materials Design Inspired by Nature: Function Through Inner Architecture. (The Royal Society of Chemistry, 2013). 3. A. R. Studart, R. Libanori, R. M. Erb, Functional Gradients in Biological Composites in Bio- and Bioinspired Nanomaterials. (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014), pp. 335-368. 			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert	
535-0230-00L	Medizinische Chemie I	W	2 KP	2V J. Hall
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.			
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.			
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions			
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997) - R. B. Silverman and M. W. Holladay, "The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action", 3rd edition, Elsevier 			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology.</p> <p>Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester.</p> <p>For Pharmacy and non-Pharmacy students, Medicinal Chemistry I and II are examined in a SINGLE examination (Jahresprüfung).</p>			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
851-0626-01L	International Development Cooperation	W	2 KP	2V I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.			
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.			
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.			
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.			
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G V. Hoffmann, J. Meuer, A. Nunez-Jimenez
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. The module combines asynchronous videos, live sessions, with a group work phase between weeks 4-10 of semester during which students deep-dive into one of 10 sustainability challenges.			

Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams				
Inhalt	Corporate Sustainability is the flagship course of the Group for Sustainability and Technology at D- MTEC. In this course, students learn about key concepts in corporate sustainability and develop skills to implement them in the real world. The course prepares students for making well- informed sustainability decisions in their future careers. The course uses constructive alignment to bring the various innovative teaching and learning elements (e.g., case- based experiential learning, reflective thinking and peer coaching exercises, blended learning with videos and quizzes) into a coherent transformational journey. Students can now flexibly, efficiently, and effectively acquire the conceptual foundations that are essential for a substantial understanding of corporate sustainability. http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on Moodle after lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed via Moodle, and are available from the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	TEACHING FORMAT/ ATTENDANCE: The course includes several mandatory sessions that participants must attend to successfully earn credit points. It is not possible to take the class purely online				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Kooperation und Teamarbeit Verhandlung Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.				
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.				
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Access / Prerequisites The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account. Credits and Exam After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Problemlösung Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
851-0735-10L	Startups und Recht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT.</i>	W	2 KP	2V	P. Peyrot
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende rechtliche Aspekte der unternehmerischen Tätigkeit. Sie sind in der Lage, selbständig entsprechende rechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
101-0515-00L	Projektmanagement	W	2 KP	2G	C. G. C. Marx

Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements als auch agile Methoden vorgestellt.		
Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.		
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)		
Skript	Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert geprüft

151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G	R. Züst
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				
Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>				
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.				
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.				

851-0180-00L	Research Ethics ■	W	2 KP	2G
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------

	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.				

Lernziel	Participants of the course Research Ethics will		
	<ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 		
Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>		
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). 		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>

363-0453-00L	Strategic Supply Chain Management	W	3 KP	2G	S. Wagner
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities.				
Lernziel	<p>After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can explain the importance of supply chain management for a firm's strategy and success 2. Students are able to apply the tools and methods used to optimize a supply chain structure 3. Students can differentiate supply chain network designs and their applicability in specific company and sector settings 4. Students can describe and evaluate fundamental logistics and supply chain concepts 5. Students are able to explain elements of a supply chain structure and their importance for supply chain strategy 6. Students are familiar with current developments and trends in supply chain practices 				

Inhalt Modern supply chains are not only essential to ensure functioning logistics but also help firms develop and maintain competitive advantage in globalized (supply) markets with numerous partners and competitors. While taking into account future opportunities and risks, effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firm's corporate, business and product strategies. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. Starting with the corporate strategy, firms align their supply chain strategy. They have to manage trade-offs, such as efficiency and responsiveness. Understanding a supply chain's role within a firm and the implications of supply chain strategies for firm performance are the foundations of the course.

Building on the foundations, students get familiarized with the development of a supportive supply chain structure. This structure is in its core made up by logistical elements, such as facilities, inventory management and transportation. At the same time, supply chain management is inevitably cross-functional. As such, information and information infrastructure, sourcing decisions and pricing are further drivers to define a supply chain structure. Students will learn important elements in supply chain structure, including for example forecasting methods and network design modeling and optimization. Case study assignments and practical exercises within lectures allow students to gain hands-on experience and enhance their knowledge.

The wide range of topics involved in supply chain management makes the field very open to innovation and further development. In the course of the lecture, students have the chance to learn and discuss both overall trends and practical insights on development. The course furthermore encourages student involvement within lectures, in exchange with peers and with guest speakers. Case study assignments and tools for self-assessment help students to learn actively and continuously throughout the course.

Skript The course material will be made available for download on Moodle:

<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20606>

All organizational matters will be handled by the teaching assistant Yan Zou (yanzou@ethz.ch). Please use the SSCM Class Forum on Moodle as a first point of contact.

Literatur The following textbook is recommended:

Chopra, Sunil (2019): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 7th ed., New York: Pearson.

The following textbook is supplementary:

Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin

Voraussetzungen / Besonderes Students should install MS Excel and the Excel Solver before class, as it is used for within-class exercises. Students without the program and add-in installed may nevertheless participate within groups during the exercises.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

701-0703-00L Ethik und Umwelt (Universität Zürich) W 3 KP 2V Uni-Dozierende

No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.

UZH Module Code: 07SMEEE266

Please register at:

<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilityin.html>

after you received your logon information you can enrol to courses at:

<https://studentservices.uzh.ch/uzh/application#/Logon>

Mind the enrolment deadlines at UZH:

<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadline.html>

Kurzbeschreibung Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.

Lernziel Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.

376-1581-00L Krebs: Grundlagen, Ursachen und Therapie W 2 KP 2G H. Nägeli

Kurzbeschreibung Ursache von Krebs. Epidemiologie. Bedeutung von Bewegung/Sport, Ernährung, Infektionen und Umwelt. Genetische Prädispositionen. Molekulare Vorgänge bei der Krebsentstehung. Konzept der Onko- und Tumorsuppressorgene. Krebsstammzellen und Tumor-Mikroumgebung. Interaktionen von Chemikalien mit DNA. Testsysteme zur Erkennung mutagener Chemikalien. Alte und neue Therapiestrategien, Immuntherapie.

Lernziel Die Studierenden sind befähigt, ausgewählte chemische, biologische und molekulare Prozesse zu beschreiben, die in Zellen bei der spontanen wie auch physikalisch oder chemisch induzierten Tumorgenese ablaufen. Sie können einige typische krebsauslösende Agentien aufzählen und deren Wirkmechanismen erklären. Sie kennen die wichtigsten Risikofaktoren für Krebserkrankungen. Sie haben einen Einblick in die Arbeitsweise von Toxikologen und verstehen die Prinzipien der aktuell geläufigsten Therapiestrategien.

Inhalt	<p>**Allgemeine Aspekte der Kanzerogenese** Grundlagen von Krebs: Historische Aspekte, Krebs als Todesursache, Krebsformen und deren Häufigkeiten, Mortalität und Inzidenz, Umweltfaktoren, Krebsstatistiken, Epidemiologie, Charakteristika von Krebszellen, Krebsstammzellen</p> <p>**Mechanismen der Kanzerogenese** Prinzipien der experimentellen Krebsforschung, Tumorigenität und -promotoren, reaktive Metaboliten, DNA-Schäden, Genotoxizität, Mutagenität, Nachweissysteme für Mutationen, Aktivierungssystem</p> <p>**Antikanzerogenese** DNA Reparatur, Zellzyklusregulation und Checkpoints, Apoptose, Rolle der Mikroumgebung und des Immunsystems</p> <p>**Onkogene** Entdeckung des ras-Onkogens, Funktion von ras, ras-Mutationen, virale und zelluläre Onkogene, Funktion und Lokalisation von Onkogenprodukten</p> <p>**Tumorsuppressorgene** Wirkung von Tumorsuppressorgenen, Retinoblastom, Adenomatöse Polyposis des Colons, p53, Schritte der Tumorsuppressorgen-Inaktivierung, Mehrstufenkonzept der Tumorgenese</p> <p>**Weitere Merkmale von Krebszellen** Telomerase, Angiogenese, Metastasierung, Invasivität, sichtbare karyotypische Veränderungen in Krebszellen, Philadelphia-Chromosom</p> <p>**Genetische Prädisposition, Tiermodelle und molekulare Diagnostik** Syndrome mit genetischer Instabilität (Xeroderma pigmentosum, HNPCC, Li-Fraumeni, Ataxia telangiectasia, Brustkrebs)</p> <p>**Alte und neue Strategien zur Therapie von Krebserkrankungen** Radio- und Chemotherapie, Proteinkinase-Inhibitoren, monoklonale Antikörper, Angiogenesehemmer, Immune-Checkpoint-Inhibitoren, personalisierte Krebstherapie, CAR-T-Zellen</p>
Skript	Handouts mit Reproduktionen aller verwendeten Folien werden vor der Vorlesung verschickt.
Literatur	- Weinberg, Robert: The biology of Cancer. 2014. 876 S.; ISBN 978-0-8153-4220-5, Garland Science, New York, USA

Weitere Hinweise während der Vorlesung.

Voraussetzungen /
Besonderes Die Vorlesung erfordert eine aktive Teilnahme der Studierenden. Alle Studierenden beteiligen sich an Einzel- oder Kleingruppenarbeiten, in denen ausgewählte Themen der Vorlesung vertieft werden. Für die selbständigen Arbeiten steht den Studierenden eine angemessene Zeit während der Lehrveranstaltung zur Verfügung.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

376-1661-00L Ethics of Life Sciences and Biotechnology W+ 3 KP 2V A. Blasimme, E. Vayena

Kurzbeschreibung This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences

Lernziel This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are:

- A. Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology.
- B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology.
- C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks.
- D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics.
- E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation.
- F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application.
- G. Autonomously anticipate ethical issues.
- H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas.

Inhalt The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester. The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy. All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Problemlösung	gefördert
		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0220-20L	Bachelor-Arbeit ■	O	15 KP	32D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten am D-HEST.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit dient dazu, die Fähigkeit von Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit zu fördern und das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen.				

Lebensmittelwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Management, Technologie und Ökonomie (Allgemeines Angebot)

In der Rubrik "Allgemeine Lehrveranstaltungen" sind Lehrveranstaltungen aufgeführt, die vom D-MTEC als Servicevorlesungen für Studierende angeboten werden, die nicht dem D-MTEC angehören.

► Allgemeines Angebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	Z	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.				
Lernziel	The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship. In particular, the aims of the course are to: (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems				
Inhalt	The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts. The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case. The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching. Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.				
Skript	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
351-0778-01L	Discovering Management (Pitch) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	Z	1 KP	1U	B. Clarysse, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise.				
Lernziel	The general objective of Discovering Management (Exercises) is to complement the course "Discovering Management" with one larger additional exercise. Discovering Management (Exercises) thus focuses on developing the skills and competences to apply management theory to a real-life exercise from practice.				
Inhalt	The exercise consists of delivering and submitting a "pitch" with a clear recommendation for one of the selected cases amongst those seen in Discovering Management, using your insights from Discovering Management, and an extra session on pitching. Students have the option to either do this alone or in a group of two students.				
Literatur	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. Students following this course should also be enrolled for course 351-0778-00L, "Discovering Management".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
351-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende.</i>	Z	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck

Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.

Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.

Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.		
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.		
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.		
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php		
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.		
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

351-0511-00L	Managerial Economics <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>	Z	4 KP	3V	O. Krebs, P. Egger, M. Köthenbürger
Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.				
Literatur	Microeconomics by Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, 9th edition 2018, The Pearson series in economics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

351-1034-00L	Mikroökonomie (VWL) ■ <i>Nicht für Studierende, die zum D-MTEC gehören!</i>	Z	3 KP	2V	A. Fetz, M. Gysler
Kurzbeschreibung	Einführung in die wirtschaftlichen Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination über Märkte. Analyse unterschiedlicher Marktformen und von Situationen, in denen diese zu gesellschaftlich unerwünschten Ergebnissen führen können.				
Lernziel	Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Fähigkeit diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Gegenstand der Volkswirtschaftslehre, wissenschaftstheoretische Grundbegriffe, Arbeitsteilung und Wohlfahrt (Konzept des komparativen Vorteils), Angebot und Nachfrage (Marktgleichgewicht, Elastizitäten), Haushalte (Präferenzen, Nachfrage), Unternehmen (Technologie, Kostenanalyse, Gewinnmaximierung, Angebot), vollkommener Wettbewerb, Monopol und Oligopol, Externalitäten, öffentliche Güter, Information, Faktormärkte und Einkommensverteilung				
Skript	Versand per Email				

Literatur	Mankiw, G. and Taylor M. (2023): Economics, Cengage Learning				
	Deutsche, französische und italienische Übersetzungen:				
	Grundzüge der Volkswirtschaftslehre (2021), Schäffer-Poeschel Principes de l'économie (2019), De Boeck Principi di economia (2015), Zanichelli				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Frühjahrssemester folgt Kurs Makroökonomik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
351-0555-00L	Open- and User Innovation <i>Not for students belonging to D-MTEC!</i>	Z	3 KP	2G	S. Häfliger, S. Spaeth
Kurzbeschreibung	The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies.				
Lernziel	The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations.				
	The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries.				
	The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.				
	Performance assessment will be: a written group essay based on the open/user innovation case that participants will research and present during the block seminar (including the slides). Each group will have to hand in a 15-20 page essay, details on the required format and the content will be distributed during the course. Active class participation is required.				
Inhalt	This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship.				
Skript	The slides of the lectures are made available and updated continuously through Moodle.				
Literatur	Relevant literature for the course includes slides and reading assignments. Papers will be made available through a corresponding Moodle group.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
351-1158-00L	Ökonomie <i>Nicht für Studierende, die zum D-MTEC gehören!</i>	Z	3 KP	2G	U. Renold, T. Bolli, P. McDonald, F. Pusterla, A. Zubovic
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs stellt grundlegende ökonomische Konzepte und Theorien vor. Beginnend mit der Mikroökonomie, startet der Kurs mit den Themen Angebot und Nachfrage, Märkte und Verhaltensökonomie, bevor er zu den wichtigsten makroökonomischen Konzepten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, des Arbeitsmarktes, des Handels und der Geldpolitik übergeht.				
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses können Sie: • Die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. • Zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. • Ökonomische Massnahmen beurteilen.				

Inhalt	<p>Haushalte, Unternehmen, Angebot und Nachfrage: Wie werden Haushaltspräferenzen und Konsumverhalten gebildet? Wie reagiert ein Haushalt auf Preisveränderungen? Wie werden Güterpreise gebildet? Zu welchen Preisen sind Unternehmen bereit, Güter anzubieten? Wie treffen wir ökonomische Entscheidungen?</p> <p>Märkte: Was ist «vollkommene Konkurrenz» und wie funktioniert ein Wettbewerbsmarkt? Sind Monopole immer eine schlechte Sache? Wie kann der Staat den Markt beeinflussen?</p> <p>Marktversagen: Was passiert, wenn Preise falsche Signale geben?</p> <p>Arbeitsmarkt: Wie funktionieren Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt? Was beeinflusst Arbeitslosigkeit?</p> <p>Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Wie gross ist die Schweizer Volkswirtschaft eigentlich?</p> <p>Aussenhandel: Warum handeln Länder miteinander? Was sind die Konsequenzen für den Binnenmarkt?</p> <p>Geld und Inflation: Was ist Geld genau? Wie funktioniert Geldschöpfung, und was passiert wenn es zu viel (oder zu wenig) Geld auf dem Markt gibt?</p> <p>Die Studenten/-innen werden aufgefordert, diese Konzepte auf Themen in ihrem eigenen Studienbereich und auf aktuelle Fragen der Gesellschaft anzuwenden. Dieses Ziel wird durch die Teilnahme an Übungen, Diskussionen in der Klasse und Lesematerial aus den aktuellen Medien erreicht. Am Ende des Kurses sollen die Studierenden in der Lage sein, ökonomische Analysen sicher und selbständig anzuwenden.</p>		
Skript	kein Skript verfügbar		
Literatur	Mankiw, N.G., & Taylor, M.P: "Grundzüge der Volkswirtschaftslehre", 7. Aufl., Stuttgart 2018.		
Voraussetzungen / Besonderes	Sie brauchen keine Vorkenntnisse, um dem Kurs zu folgen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
351-1158-AAL	Principles of Economics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	Z	3 KP
		6R	U. Renold, T. Bolli, P. McDonald, F. Pusterla, A. Zubovic
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Students understand basic microeconomics and macroeconomics problems and theories. They are able to argue along economic principles and to judge policy measures.</p>		
Lernziel	<p>Upon successful completion of the course, you will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describe the basic microeconomic and macroeconomic problems and theories. - Make economic arguments to a given topic. - Evaluate economic measures. 		
Inhalt	<p>Households, firms, supply and demand: How are household preferences and consumption behavior formed? How does a household react to price changes? How are goods prices formed? At what prices are firms willing to offer goods? How do we make economic decisions?</p> <p>Markets: What is "perfect competition" and how does a competitive market work? Are monopolies always a bad thing? How can governments influence the market?</p> <p>Market failure: What happens when prices give wrong signals?</p> <p>Labor market: How do supply and demand work in the labor market? What influences unemployment?</p> <p>National Accounts: How big is the Swiss economy?</p> <p>Foreign trade: Why do countries trade with each other? What are the consequences for the domestic market?</p> <p>Money and inflation: What exactly is money? How does money creation work, and what happens when there is too much (or too little) money on the market?</p> <p>Students will be asked to apply these concepts to issues in their own field of study and to current issues in society.</p>		
Literatur	Mankiw, N.G.: "Principles of Economics", 8th edition, South-Western College/West, Mason 2018.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

Management, Technologie und Ökonomie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Dr	Für Doktorat geeignet
W	Wählbar für KP	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Management, Technologie und Ökonomie Master

Willkommen und Einführung ins MSc ETH MTEC
Montag, 18.09.2023, 14.00 - 16.45 h, Raum tba

► Kernfächer

►► Finanzielle Führung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0711-00L	Accounting for Managers	W+	3 KP	2V	H. Chen
Kurzbeschreibung	The course Accounting for Managers offers an introduction to financial and managerial accounting, especially for students who aspire for a career in business and management with a science or engineering background.				
Lernziel	After attending the class, you should be able to: - understand the accounting system, the reporting process, and be able to prepare financial statements - feel comfortable reading and using the information presented in companies' annual reports - understand cost concepts and conduct cost analyses - become familiar with several classic decisions using managerial accounting information - comment on the current events related to these topics				
Inhalt	Accounting plays a critical role in the effective functioning of the financial market as well as the long-term success of a company. This course intends to provide an introduction to accounting for those who wish to pursue a career in business, and need the skills and knowledge to understand, analyze, and interpret accounting information to make informed decisions. The course is divided into two parts. In the first part, we focus on financial reporting and start with the basic accounting concepts and the accounting cycle, to learn how the financial system is set up in a company and how financial statements are prepared. We then delve deeper into each major account, and discuss how revenues and expenses are recognized, and how assets, liabilities, and equities are reported. In the second part, we focus on managerial accounting for internal managerial/operational decisions including fundamental topics such as cost behavior, cost estimation, CVP analyses, and relevant costing. We then cover budgeting and standard costing, which are important parts of accounting system in companies.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	

►► Unternehmens- und Personalführung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0341-00L	Introduction to Management	W+	3 KP	2G	Z. Zagorac-Uremovic, D. Baschung, J. O'Neil
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to general management. This course follows a systemic view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations.				
Lernziel	By the end of this course, students will understand management as a set of skills, processes, tools and methods that enable organizations to achieve their goals and to coordinate operations in order to meet evolving customers' and societal needs. The students will achieve these goals by being able to: - Analyze organizations as open systems, and describe their critical elements, - Apply conceptual tools and methods that help to analyze or approach the critical elements, - Compare different notions of organizational performance, and explain why they matter, - Discuss the relationships that connect the critical elements of an organization on the basis of real cases, - Explain how change, internally or externally initiated, impact such relationships				
Inhalt	This course is an introduction to general management. This course follows a 'systemic' view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations: Input (i.e., from external environment), strategy, people, work, formal and informal structure of the organization, and its outputs. In this course we will introduce these critical elements and learn how managers can analyze and approach these elements by means of different conceptual tools and methods in order to achieve performance. We will furthermore discuss the relationships that connect the critical elements together by means of real-life cases, whereby the focus will be on the critical reflection of particular cases of fits and misfits between those elements and on the application of a selection of tools and methods.				
Skript	The content of the course will rely on different readings, cases and selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20842				
Literatur	The content of the course will rely on different readings and on selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20842				
Voraussetzungen / Besonderes	Throughout the course different session preparation assignments, like reading book chapters or case studies will be handed out to the students on moodle. This preparation is required to participate in the lectures. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
Integrität und Arbeitsethik		gefördert	

►► Informationsmanagement und Operationelle Führung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0421-00L	Management of Digital Transformation	W+	3 KP	2G	E. Fleisch
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of Digital Transformation within organizations, the opportunities that come with it, but also the issues managers face transforming their organizations into the digital age. Increasingly, information technology (IT) is not only being used as a tool to improve processes but to also create and capture new customer value and to gain and maintain competitive advantage.				
Lernziel	This course introduces to the students the relevant subjects that form the digital transformation agenda of organizations' top-level management. After completing the 4 core learning blocks below, students will be able understand, analyze and critically question organization's digital transformation processes while also learning the frameworks and tools used by organizations to digitally transform.				
	<ol style="list-style-type: none"> Digital transformation strategies Organizing the digital transformation Digital transformation and technology Digital transformation within industries 				
Inhalt	<p>Throughout the course, students will learn from and discuss with guest lecturers their experiences of digital transformation. Digital Transformation has become a top management theme across all industries. It is part of the strategic agenda of management and supervisory boards with dedicated roles to drive forward its design and implementation. The lecture introduces many of the relevant subjects that together form the digital transformation agenda of organizations' top-level management. It establishes the main themes, tools, and theoretical concepts. The lecture consists of 4 learning blocks, each with a focus on an area of Digital Transformation, and will feature guest lecturers from industry. The lecture is structured as follows:</p> <p>Block 1: Strategy</p> <ul style="list-style-type: none"> Digital Business Model Patterns Platform Companies Subscription Models Lessons from Theory Toolbox <p>Block 2: Organizational</p> <ul style="list-style-type: none"> Towards an Agile Organization <p>Block 3: Technology</p> <ul style="list-style-type: none"> "Future-proof" Infrastructure <p>Block 4: Industry</p> <ul style="list-style-type: none"> Digital Transformation in the Health Care Industry Digital Transformation in the Automotive Industry <p>The course is divided into an onsite classroom part and an online self-learning part. All teaching materials will be available through the course page on Moodle.</p>				
Skript	All lecture content is provided via the Moodle platform.				
Literatur	All relevant literature is provided via the Moodle platform.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		

363-0445-00L	Production and Operations Management	W+	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	This course provides students with a broad theoretical basis for understanding, designing, analyzing, and improving manufacturing operations. After completing this course:				
	<ol style="list-style-type: none"> Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. Students can do simple forecasting of demand and plan the needed capacity to meet it. Students can conduct process mapping analysis, use it to design and improve processes and layouts, and elaborate on the limitations of the chosen method. Students can choose IT, OT, and automation technology for manufacturing applications. Students can design information flows, manage master data, and use it to plan and control a factory. Students can design material flows in and beyond factories. Students can design performance management systems. Students can select and use problem-solving tools to improve quality and productivity. Additional skills: Students acquire experience in teamwork. 				

Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM).				
	Production and Operations Management (POM) is at the heart of any business. It is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. Factory management is an important part of POM, but it is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota. Did you know that the largest portion of assets and employees in most organizations are engaged in the operations function? Although this course focuses on manufacturing, all types of organizations depend on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of manufacturing, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage.				
	This course covers the following topics: Introduction to POM, Manufacturing strategy, Forecasting and capacity, Process design, Layout, Industry 4.0, Information flow, Material flow, Logistics/SCM Performance management, Performance improvement, Quality management, and Maintenance.				
	This course is administered via Moodle. The course is designed around five elements:				
	1. Textbook. Baudin and Netland (2022) Introduction to Manufacturing: An Industrial Engineering and Management Perspective, 1st Ed. Routledge.				
	2. Video lectures. Short video lectures presenting basic POM concepts.				
	3. Class lectures. Deep-dives with case examples on select topics.				
	4. FactoryVR group assignment. FactoryVR allows students to visit factories virtually.				
	5. Quizzes. A few quizzes during the semester help students check their progress and prepare for the written exam.				
Literatur	Suggested literature is provided in the syllabus.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
363-0453-00L	Strategic Supply Chain Management	W+	3 KP	2G	S. Wagner
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities.				
Lernziel	After completing this course: 1. Students can explain the importance of supply chain management for a firm's strategy and success 2. Students are able to apply the tools and methods used to optimize a supply chain structure 3. Students can differentiate supply chain network designs and their applicability in specific company and sector settings 4. Students can describe and evaluate fundamental logistics and supply chain concepts 5. Students are able to explain elements of a supply chain structure and their importance for supply chain strategy 6. Students are familiar with current developments and trends in supply chain practices				
Inhalt	Modern supply chains are not only essential to ensure functioning logistics but also help firms develop and maintain competitive advantage in globalized (supply) markets with numerous partners and competitors. While taking into account future opportunities and risks, effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firm's corporate, business and product strategies. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. Starting with the corporate strategy, firms align their supply chain strategy. They have to manage trade-offs, such as efficiency and responsiveness. Understanding a supply chain's role within a firm and the implications of supply chain strategies for firm performance are the foundations of the course. Building on the foundations, students get familiarized with the development of a supportive supply chain structure. This structure is in its core made up by logistical elements, such as facilities, inventory management and transportation. At the same time, supply chain management is inevitably cross-functional. As such, information and information infrastructure, sourcing decisions and pricing are further drivers to define a supply chain structure. Students will learn important elements in supply chain structure, including for example forecasting methods and network design modeling and optimization. Case study assignments and practical exercises within lectures allow students to gain hands-on experience and enhance their knowledge. The wide range of topics involved in supply chain management makes the field very open to innovation and further development. In the course of the lecture, students have the chance to learn and discuss both overall trends and practical insights on development. The course furthermore encourages student involvement within lectures, in exchange with peers and with guest speakers. Case study assignments and tools for self-assessment help students to learn actively and continuously throughout the course.				
Skript	The course material will be made available for download on Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20606				
	All organizational matters will be handled by the teaching assistant Yan Zou (yanzou@ethz.ch). Please use the SSCM Class Forum on Moodle as a first point of contact.				
Literatur	The following textbook is recommended: Chopra, Sunil (2019): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 7th ed., New York: Pearson.				
	The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should install MS Excel and the Excel Solver before class, as it is used for within-class exercises. Students without the program and add-in installed may nevertheless participate within groups during the exercises.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Mikro- und Makroökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W+	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition. This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini). Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
Kritisches Denken		geprüft			
Integrität und Arbeitsethik		gefördert			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				

363-0503-00L	Principles of Microeconomics <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>	W+	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.				

Inhalt The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.

Topics covered by the course are:

- Supply and demand
- Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective
- Cost of production: neoclassical and behavioural perspective
- Welfare economics, deadweight losses
- Governmental policies
- Market failures, common resources and public goods
- Public sector, tax system
- Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic)
- International trade

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Economics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Microeconomics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:
R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen / Besonderes GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

363-0537-00L Resource and Environmental Economics W+ 3 KP 2G L. Bretschger, M. L. Newham

Kurzbeschreibung Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.

Lernziel A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.

Inhalt The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.

Literatur Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft

►► Strategie, Märkte und Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W+	3 KP	2G	V. Hoffmann, J. Meuer, A. Nunez-Jimenez
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. The module combines asynchronous videos, live sessions, with a group work phase between weeks 4-10 of semester during which students deep-dive into one of 10 sustainability challenges.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams 				
Inhalt	<p>Corporate Sustainability is the flagship course of the Group for Sustainability and Technology at D- MTEC. In this course, students learn about key concepts in corporate sustainability and develop skills to implement them in the real world. The course prepares students for making well-informed sustainability decisions in their future careers.</p> <p>The course uses constructive alignment to bring the various innovative teaching and learning elements (e.g., case-based experiential learning, reflective thinking and peer coaching exercises, blended learning with videos and quizzes) into a coherent transformational journey. Students can now flexibly, efficiently, and effectively acquire the conceptual foundations that are essential for a substantial understanding of corporate sustainability.</p> <p>http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</p>				
Skript	Presentation slides will be made available on Moodle after lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed via Moodle, and are available from the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	TEACHING FORMAT/ ATTENDANCE: The course includes several mandatory sessions that participants must attend to successfully earn credit points. It is not possible to take the class purely online				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
363-0403-00L	Introduction to Marketing	W+	3 KP	2G	P. Bachmann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview on essential perspectives of marketing and how marketing adds value to a business. It will teach concepts, frameworks and methods for marketing decision making. The course will also look at issues related to marketing implementation. Thereby, a particular focus will be on how data and data analytics can help to support marketers in their decision making.				
Lernziel	After taking the class, students will be able to				
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Understand how marketing adds value to a business. 2) Provide an overview of key concepts in marketing that are applicable to any business. 3) Understand how consumers behave and how this impacts marketing 4) Learn how analytics and quantitative methods can help to improve decision making in marketing. 5) Get to know the elements that shape a firm's marketing strategy (segmentation, targeting, positioning) and marketing tactics (product, price, promotion, place) 				
Inhalt	<p>The class will center on the importance of marketing as an activity that creates long-term value for the benefit of organizations and their customers. It will teach concepts, frameworks and methods for marketing decision making. Specifically, the course is aims to provide students with a) an overview on the role of marketing within a business, b) details on strategic marketing management decisions and tools, c) a profound knowledge on the individual elements of the marketing mix (product, price, promotion, place), d) an awareness of specific contexts of marketing, and e) first-hand experience on data-driven techniques to support marketers' decision making.</p> <p>Thus, this course will introduce key analytical tools to help solving respective managerial tasks. This is a lecture with integrated exercises. Access to a laptop is required for the exercises. The the class might be thought in an in-person, remote or in a hybrid format. Students might also be taught via pre-recorded videos and assigned material for self-study.</p>				
Literatur	Kotler, Philip and Gary Amstron (2021). Principles of Marketing (18th Global Edition), Pearson. ISBN-13: 9781292341132.				
	The course might comprise mandatory and supplemental reading material. Other literature may be assigned in class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

363-0392-00L	Strategic Management	W+	3 KP	2G	A.-K. Weiser
Kurzbeschreibung	This course introduces central theories, frameworks, and tools for developing competitive strategies.				
Lernziel	The Strategic Management course aims to impart relevant competencies in strategic management, both for professional and academic development. This course offers an introduction to the fundamentals of strategy and the most widely used concepts and methods in strategic management. The course is delivered through a combination of lectures on concepts and methods, as well as case studies where students work on solving strategic issues of the case companies. The students will also have the opportunity to engage with firm executives, gaining insights into the real-time strategic challenges that organizations encounter, thereby acquiring practical experience.				
Inhalt	<p>25.10.2023: Guest Lecture (Dr. Berg) and Introduction 09.10.2023: Strategy concepts and Guest Lecture (Mari Lilja) 23.10.2023: Guest Lecture (Suni Harford) 30.10.2023: Industry dynamics I: Industry analysis + Case Studies 06.11.2023: Industry dynamics II: Analysis of technology and innovation + Cases 13.11.2023: The resource-based theory of the firm + Cases 20.11.2023: The knowledge-based theory of the firm + Cases 27.11.2023: Guest Lecture (Andy Staubli) and course summary</p> <p>The course Strategic Management provides a comprehensive approach to learning, with a combination of lectures on concepts and methods, and case studies where students apply these concepts to solve strategic issues faced by companies. This course aims to provide students with a deep theoretical understanding of important and current topics while also providing opportunities for them to present their concepts in front of an audience.</p> <p>The course focuses on competitive strategy, which involves analyzing and establishing a firm's position within an industry to ensure its performance. This is achieved through exploring topics such as industry structure, industry evolution, and the analysis of a firm's resources and knowledge, as well as innovation.</p> <p>To succeed in the course, students are expected to read and understand the required readings, which consist of publications covering the most important research in management and strategy.</p> <p>To emphasize the relevance of Strategic Management in real-world situations, senior executives of Swiss companies will hold guest lectures to provide their insights on strategy in practice and current topics in the field.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Number of participants is limited to 80. Registration through myStudies (first come, first served). Since some people deregister at the start of the semester, it makes sense to stay on the waiting list until after the semester start.</p> <p>For further questions and if you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant: http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html</p> <p>For participants of the MAS-MTEC program we offer a complementary course Practicing Strategy in which students will apply the concepts of Strategic Management to their real-life contexts and organizations. Please register simultaneously for both courses if you want to take part in this course.</p> <p>For more information please see: http://www.smi.ethz.ch/education/practicing-strategy.html</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W+	3 KP	2G	S. Brusoni, A. Zeijen
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cuts across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Acquire and understand the basic jargon necessary to discuss, in a precise and concise manner, innovation processes and their outcomes - Analyse the relationship between individual and organizational decision processes and their innovative outcomes - Discuss the relevance and importance of different decision-making criteria, and critically assess their impact on desired innovative outcomes 				
Inhalt	<p>This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small.</p> <p>How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, and guest speakers.</p>				

Skript	Slides will be available on the Moodle page		
Literatur	Readings will be available on the Moodle page		
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

►► Quantitative und Qualitative Methoden zur Lösung komplexer Probleme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0541-00L	Economic Dynamics and Complexity	W+	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	What causes economic business cycles? How are limited resources, competition, and cooperation reflected in growth dynamics? To answer such questions, we combine macroeconomic models and methods of nonlinear dynamics. We study the role of bifurcations and control parameters for dynamic stability. Feedback cycles and coupled dynamics are reasons for limited predictability, instability and chaos.				
Lernziel	successful participant of the course is able to: - understand the importance of different modeling approaches - formalize and solve one- and two-dimensional nonlinear models - identify critical conditions for stability and dynamic transitions - analyze macroeconomic models of business cycles, supply and demand - apply formal concepts to model economic growth and competition				
Inhalt	System theory sees the economy as a complex adaptive system. What does this mean for economic modeling? We focus on two sources of complexity: (a) nonlinear dynamics, which is captured in this course, "Economic Dynamics and Complexity" and (b) collective interactions, which is captured in the course "Agent-Based Modeling of Economic Systems" (in Spring). Our approach to economic dynamics combines insights from different disciplines: macroeconomics studying business cycles and growth, system dynamics rooted general system theory and cybernetics, and nonlinear dynamics using applied mathematics. We start with a comparison of different modeling approaches, to highlight the problems and challenges of system modeling. The subsequent lectures then introduce different one- and two-dimensional nonlinear models with applications in economics, such as models of supply and demand, business cycles, growth and competition. Emphasis is on the formal analysis of these models using methods from applied mathematics and tools for solving coupled differential equations. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures. We practice how to solve nonlinear models formally and numerically and how to interpret the results.				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with nonlinear differential equations and should have basic programming skills. All necessary details to solve nonlinear models will be provided in the course. The course will not build on mathematical proofs, optimization, statistics, efficient numerical computation and other specialized skills.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
	Kritisches Denken			geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
363-0305-00L	Empirical Methods in Management	W+	3 KP	2G	S. Tillmanns
Kurzbeschreibung	In this class, students learn how to understand and conduct empirical research. It will enable them to manage a business based on evidence-based decision-making. The class includes assignments related to the lecture content.				
Lernziel	The general objective of the course is to enable students to understand the basic principles of empirical studies. After successfully passing the class, they will be able to formulate research questions, design empirical studies, and analyze data by using basic statistical approaches.				
Inhalt	Data has become an important resource in today's business environment, which can be used to make better management decisions. However, evidence-based decision-making comes along with challenges and requires a basic understand of statistical approaches. Therefore, this class introduces problems and key concepts of empirical research, which might be qualitative or quantitative in its nature. Concerning qualitative research, students learn how to conduct and evaluate interviews. In the area of quantitative research, they learn how to apply measurement and scaling methods and conduct experiments. In addition, basic statistical analyses like a variance analysis and how to conduct it in a standard statistical software package like SPSS or R are also part of the lecture. The lessons learned from the lecture will empower students to critically assess the quality and outcomes of studies published in the media and scientific journals, which might form a basis of their managerial decision-making. We recommend the lecture also to students without basic statistical skills, who plan to attend more advanced lectures in the field of artificial intelligence such as Marketing Analytics. The lecture will be taught in presence. There will be individual assignments that students have to solve throughout the lecture. In addition to that, there will be some non-mandatory online exercises as an additional opportunity to prepare for the exam.				
Literatur	Literature and readings will be announced. For a basic understanding we recommend the Handbook of Good Research by Jürgen Brock and Florian von Wangenheim.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes out-of-class assignments to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Assignments will be graded and need to be turned-in on time as they will be shown and discussed in class. Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

363-1004-00L	Operations Research	W+	3 KP	2G	S. Bütikofer van Oordt
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to operations research methods in the fields of management science and economics. Requisite mathematical concepts are introduced with a practical, problem-solving perspective.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to building and using quantitative models in a business / industrial environment - Introduction to basic optimization techniques (Linear Programming and extensions, network flows, integer programming, dynamic and stochastic optimization) - Understanding the integration of quantitative models into the managerial decision process 				
Inhalt	<p>The economic environment of today's companies is characterized by high cost pressure, declining margins, intensified international competition, rising customer requirements and increasingly strict regulations. Strategic and operational decisions at all management levels are becoming more and more complex due to the increasing amount of data, interrelationships, conditions and target criteria to be considered. Often it is no longer possible to solve operational tasks with experience and common sense alone and to adequately estimate the consequences of decisions without software support.</p> <p>Quantitative models and methods of operations research and operations management offer decision support for complex problems. Mathematical optimization models are used to precisely formulate operational decision problems so that they can subsequently be analysed and optimized using suitable solution methods. A large number of quantitative real-world problems can be formulated and solved in this general framework. Applications of operations research comprise, for instance, decision problems in production planning, supply chain management, transportation networks, machine and workforce scheduling, blending of components, telecommunication network design, airline fleet assignment and revenue management.</p> <p>This course offers an introduction to operations research, emphasizing basic methodologies and underlying mathematical structures. The following topics are covered in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to system modelling and operations research - Linear models and the importance of linear programming - Duality theory in linear programming and shadow prices - Integer programming - Dynamic optimization (under uncertainty) and applications in inventory management. 				
Skript	A printed script will be made available.				
Literatur	Any standard textbook in Operations Research is a useful complement to the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate calculus, linear algebra, probability and statistics are a prerequisite.				

► Wahlfächer

►► Economic Dynamics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1137-00L	Applied Econometrics in Environmental and Energy Economics <i>It is highly recommended to take 363-0570-00L Principles of Econometrics first.</i>	W	3 KP	2V	D. Cerruti, S. Srinivasan
Kurzbeschreibung	The course introduces to the most common empirical methods for the analysis of issues in environmental, energy, and resource economics. The course includes computer laboratory sessions, and covers the following broad topics: demand models, discrete choice models, empirical methods in policy evaluation, field- and quasi-experiments.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to: understand the most common empirical methodologies used in environmental, energy, and resource economics; understand the problems the methodologies learnt in class aim to address; appreciate the importance of causal inference in empirical economics; read and understand the research papers in the literature; apply the empirical methods learnt in class using the software R.				
Inhalt	<p>The course introduces students to empirical statistical methods that have wide application in environmental, energy, and resource economics and it is divided in four blocks. The first block is a quick review of the basic econometric methodology and concepts (OLS, standard errors, logit/probit models); the second block introduces demand models like the Almost Ideal Demand System, discrete choice models, and their evolutions; the third block explores causal inference in empirical economics and the main reduced-form econometric techniques used in policy evaluation, such as difference-in-differences, regression discontinuity and synthetic control; the fourth block introduces field experiments and instrumental variables, and their characteristics.</p> <p>At the end of each block there will be a computer laboratory class in which the student will learn to apply the methodologies learnt in class using the statistical open-source software R. Throughout the course, students will have the chance to work on actual data used for analysis in economics papers.</p> <p>The lectures will make use of current research papers in the literature to illustrate practical examples in which the methodologies learnt in class have been used. Students will be expected to read in advance the paper that will be explained during the lecture.</p> <p>The evaluation policy has the aim to allow students to get practical experience on the econometric methodologies learnt in class. Thus, beyond a final open-book computer exercise exam (60% of the grade), the course includes short takehome computer exercises (40% of the grade).</p> <p>As the course will be centered on econometric methods, it is recommended that students have taken 363-0570-00L Principles of Econometrics first, or have otherwise a solid knowledge of basic econometric methodologies as detailed in Part 1 of Wooldridge, Jeffrey M. (2018) <i>Introductory Econometrics: A Modern Approach</i>. Seventh ed. ISBN: 978-1-337-55886-0. Knowledge of statistical software R is helpful, but not required and will be taught in the computer laboratory sessions.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended to take 363-0570-00L Principles of Econometrics first.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
363-1136-00L	Dynamic Macroeconomics, Innovation and Growth <i>Students who have successfully completed the course "Dynamic Macroeconomics" (364-0559-00L) or "Economics of Innovation and Growth" (363-0562-01L) can not register for this course.</i>	W	3 KP	2V	S. Zelzner, H. Gersbach
Kurzbeschreibung	Introducing dynamic models and workhorses in macroeconomics, understanding the role of innovation and institutions for economic development and discussing policies to foster innovation and economic growth.				

Lernziel	After the course, students will be familiar with dynamic general equilibrium theory and the basic workhorse models in macroeconomics. Participants will be able to apply the frameworks to interesting issues, such as innovation and growth. Moreover, students will understand how the world has developed over the last centuries and the proximate and fundamental causes of innovation and economic growth. Students will understand and apply the basic models of economic growth and will be able to identify policies to foster innovation and growth and to reduce the large wealth differences in the world. Finally, they will get an idea how digitization and artificial intelligence might drive economic growth.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The Solow Model 3. The Neoclassical Growth Model (with Mathematical Background) 4. Technological Progress and how the World has developed 5. Innovations and Growth (New Growth Theory) 6. Growth Policies and Fundamental Causes for Growth 7. Digitization and Artificial Intelligence 				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acemoglu, D. (2009): Introduction to Modern Economic Growth. Princeton University Press, Cambridge MA. 2. Stokey, N. and Lucas, R. (1989): Recursive Methods in Economic Dynamics. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, United States and London, England. 3. Ljungqvist, L. and Sargent, T. (2004): Recursive Macroeconomic Theory, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, United States and London, England. 4. Barro, R.J. and X. Sala-i-Martin (2004): Economic Growth. MIT Press. 5. Aghion P. and P. Howitt (1998): Endogenous Growth Theory. MIT Press. 6. Aghion P. and S. Durlauf (eds. 2005): Handbook of Economic Growth. Elsevier, chapter 6. 7. Romer, D. (2001): Advanced Macroeconomics. McGraw-Hill. 8. Bretschger, L. (1999): Growth Theory and Sustainable Development. Edward Elgar. 9. Romer, P. (1990): Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, Vol. 98(5). 10. Aghion, P. and P. Howitt (1992): A Model of Endogenous Growth through Creative Destruction. Econometrica, Vol. 60(2). 11. Lucas, R. (1988): On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics, Vol. 22. 12. Rebelo, S. (1991): Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. Journal of Political Economy, Vol. 99(3). 13. Piketty, T. (2014): Capital in the Twentieth Century. Harvard University Press, Cambridge, MA. 14. Current Literature on Digitization and Artificial Intelligence 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students who have successfully completed the course "Dynamic Macroeconomics" (364-0559-00L) or "Economics of Innovation and Growth" (363-0562-01L) can not register for this course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
363-1037-00L	Fiscal Competition and Multinational Firms	W	3 KP	2V	M. Köthenbürger, M. Stimmelmayer
Kurzbeschreibung	The course enables students to understand how multinational firms respond to differential tax regimes in a global economy and how countries strategically use the tax system to host multinationals. In particular, the course covers transfer pricing issues, internal financing decisions and agency problems and their relation to tax policy.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding how taxes influence decisions of multinational firms - Develop thinking about the strategic use of differential tax systems for multinational firms - Evaluate options for governments to respond to the tax planning behavior of multinational firms - Using theoretical models and empirical analysis to uncover regularities in how multinational firms respond to taxes 				
Inhalt	<p>Multinational firms have grown in importance in recent decades. Given that their affiliates are located in different countries, they face various tax systems. This creates complexity with respect to the operation of a multinational firm, but also offers the option to benefit from differences across various tax provisions. Starting from this observation, the course looks at how multinational firms respond to the differences in tax provisions and how governments will respond to this behavior in its choice of tax systems. Different channels how multinational firms allocate taxable profits across countries will be analyzed: transfer pricing policies, internal financing decisions and investments. A particular emphasis will be put on how agency problems within multinational firms interact with tax avoidance behavior and how they are related to tax policy.</p> <p>The course has two parts: The first part of the lecture contains a detailed treatment of the different channels multinational firms can use to strategically allocate profits to low-tax countries and how the tax avoidance decision might interfere with other decisions of the multinational firm. Building on this insight, we will discuss whether governments might strategically choose to adjust its tax provisions either to benefit from the multinational firm tax-saving behavior or to protect its tax base against the tax-planning behavior. In the second part of the course, we will discuss different papers that empirically analyze the validity of the different channels we have discussed in the first part. Students select one paper out of a list of papers (to be distributed in the course) and give a short presentation of the paper (max. 30 minutes). Afterwards, we will enter a discussion of the presented paper and clarify unaddressed issues.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
363-0585-00L	Intermediate Econometrics	W	3 KP	2V	S. Stefanova

Kurzbeschreibung	The aim of the course is to discuss different econometric models and their empirical applications. We will cover cross-sectional linear and non-linear regression models, models for estimating treatment effects, and linear panel data models.				
Lernziel	By the end of the course, students should understand the different existing approaches, their applicability, and their advantages and disadvantages. They should be able to read and understand regression output tables. Additionally, students will be able to apply the estimation approaches in practice using STATA.				
Inhalt	<p>The lectures will consist of both theoretical and practical components. In the theoretical part, we will discuss each estimation approach in detail. The lecture will present the assumptions, derivations, as well as the advantages and disadvantages of the estimation approach.</p> <p>In the empirical part, we will look at simulation results using artificial data. Furthermore, we will investigate a particular research question using STATA.</p> <p>The course will tentatively cover the following subjects:</p> <ul style="list-style-type: none"> - review of ordinary least squares (OLS) estimation - instrumental variable estimation and two-stage least squares estimation - seemingly unrelated regression models - simultaneous equation models - maximum likelihood estimation - binary response models - count data models - censored and truncated regression models - sample selection models - treatment effect models - static linear panel data models (random effects and fixed effects estimation) 				
Skript	<p>For the theoretical portions of the lectures, we will prepare slides for in-class discussion. The format of the course is in-person. Slides will be distributed electronically before each lecture.</p> <p>For the applied portion of the lectures, we will provide STATA do files, log files, and data sets.</p> <p>Problem sets will also be made available after every lecture. These problem sets will not be collected or graded, but students can use them in order to prepare for the final exam. Solutions will be made available in the following lecture.</p> <p>While there is no required textbook for the course, we draw from the following texts, which are also recommend for the preparation of the exam:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wooldridge, J.M. (2015). Introductory Econometrics. - Wooldridge, J.M. (2010). Econometrics of Cross Section and Panel Data. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2005). Microeconometrics. Methods and Applications. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2009). Microeconometrics Using Stata. - Angrist, J.D. and Pischke, J.-S. (2009). Mostly Harmless Econometrics. 				
Literatur	Jeffrey M. Wooldridge: Introductory Econometrics; Jeffrey M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data; A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi. Microeconometrics: Methods and Applications. Joshua A. Angrist and Jörn-Steffen Pischke: Mostly Harmless Econometrics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior basic knowledge of matrix algebra and probability theory is strongly recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
363-0558-00L	Introduction to Game Theory: Strategic and Cooperative Thinking	W	3 KP	2G	B. Lee
	<i>It is recommended to take 363-0503-00L Principles of Microeconomics first.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of the course is to learn how to think about strategic interactions in a structured way. The course will introduce students to the basic tools from game theory and how to apply game theory to a variety of real-world situations within economics, politics, and business.				
Lernziel	Students will learn and master the basic tools of game theory. They will learn how to apply these tools to analyze real-world strategic interactions within economics, politics, and business.				
Inhalt	<p>The course will cover static and dynamic games and games with imperfect and/or incomplete information. Equilibrium concepts such as Nash Equilibrium, Subgame-Perfect Equilibrium, and Perfect Bayesian Equilibrium will be introduced. Although the content is predominately theoretical, throughout the course real-world examples and applications within economics, politics, and business will be explored.</p> <p>A variety of cutting-edge research papers will be referenced and discussed in the course. The theoretical content is predominately (but not exclusively) drawn from: Gibbons, R.S., 1992. Game theory for applied economists. Princeton University Press.</p> <p>The lecture will be in English. Instruction will take several forms such as lectures, exercises (graded problem sets), and experiencing some of the games discussed in the lectures.</p> <p>The course will start from scratch with the most basic game-theoretic concepts. However, progress will be swift, and the course will cover more advanced concepts such as signaling games and Perfect Bayesian Equilibrium. A basic level of mathematical competence and maturity is assumed.</p>				
Skript	For inquiries and questions regarding the course organization please send an email to the lecturer, Prof. Dr. Barton Lee (bartonlee@ethz.ch), or the teaching assistant, Dr. Benjamin Blumenthal (bblumenthal@ethz.ch).				
Literatur	A variety of cutting-edge research papers will be referenced and discussed in the course. The theoretical content is predominately (but not exclusively) drawn from: Gibbons, R.S., 1992. Game theory for applied economists. Princeton University Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be in English.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
363-1159-00L	Labor Economics	W	3 KP	2V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to some of the central issues in labor economics, including the determinants of labor supply, firms' demand for workers, minimum wages, unemployment, wage inequality, immigration, and labor market discrimination. It presents recent empirical research papers on these issues and discusses the empirical challenges related to their research designs.				
Lernziel	After taking this course, students will be able to <ul style="list-style-type: none"> - analyze the behavior of actors in the labor market within the conceptual framework of economic theory. - explain phenomena such as unemployment, wage inequality, labor market discrimination, and labor market imperfections. - comment on policy-relevant issues such as minimum wages, a universal basic income, immigration, and unemployment insurance. - comprehend and present the results of the relevant empirical studies on these issues. - understand the challenges associated with a causal identification of research questions in labor market research. - comprehend the idea behind important statistical methods that modern empirical researchers apply to overcome these challenges. 				
Inhalt	In this course, students will get answers to a range of relevant questions about modern labor markets: Who works, how much, and why? Do people work less if they have a universal (guaranteed) income or pay higher taxes? How does a firm determine its employment? Does a minimum wage reduce the employment of workers it intends to help? How does unemployment arise? What are the effects of insuring workers against unemployment? Did technological change (e.g., computers and robots) contribute to the rise in wage inequality in developed countries? What are the effects of immigration on resident wages and employment? Is there wage and hiring discrimination against women, men, and foreigners in the labor market, and if so, why? After presenting how modern labor economics conceptualizes these issues, the course discusses state-of-the-art empirical research papers that answer these questions. In this context, the course familiarizes students with modern data science methods that researchers apply to get causal answers to research questions. This introduction to modern applied economics does not require any prior background in economics or statistics. The lecture targets students interested in the functioning of labor markets and the academic debate about specific labor market policies. A second target group is students that want to learn how modern empirical research in labor economics uses big data to analyze central issues in labor economics. Students are expected to participate in the in-class discussions actively. They will also be able to read and present a critical research paper on one of the topics discussed in class. The performance will be assessed based on a written exam at the end of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
363-1021-00L	Monetary Policy	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm, A. Rathke
Kurzbeschreibung	The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues.				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy. The main aim of this course is to describe and analyze the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy, the effectiveness of monetary policy actions, the differences between monetary policy rules and discretionary policy, as well as in institutional issues concerning central banks, transparency of monetary authorities and monetary policy in a monetary union framework. Moreover, we discuss the implementation of monetary policy in practice and the design of optimal policy.				
Inhalt	For the functioning of today's economy, central banks and their policies play an important role. Monetary policy is the policy adopted by the monetary authority of a country, the central bank. The central bank controls either the interest rate payable on very short-term borrowing or the money supply, often targeting inflation or the interest rate to ensure price stability and general trust in the currency. This monetary policy course looks into today's major questions related to policies of central banks. It provides insights into the monetary policy process using core economic principles and real-world examples.				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2022), The Economics of Money, Banking and Financial Markets, 13th edition, Pearson. ISBN 9780134733821				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
	Verhandlung	gefördert	
	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
	Kreatives Denken	gefördert	
	Kritisches Denken	geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

363-1177-00L	Monetary Theory	W	3 KP	2G	H. J. van Buggenum
Kurzbeschreibung	We cover the three most important models of monetary theory that are used for the conduct of monetary policy. The models are covered from both a theoretical perspective - in terms of the model and their intuition - and a practical perspective, in terms of how the models can be solved numerically and how they can be used to understand monetary-policy issues.				
Lernziel	After taking this course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Understand why intrinsically useless assets such as banknotes have value, i.e., understand the role of assets (money in particular) as a means of payment. - Understand why nominal assets can be of real importance, i.e., understand the role of money as a unit of account. - Understand inflation and interest-rate dynamics, and how these relate to real economic activity and expectations. - Understand and apply models that are used for the conduct of monetary policy. - Solve dynamic macro models with a computer, for instance with Python, Matlab and Dynare. - Apply the theory to some empirically relevant issues for monetary policy, including: the 2008-2009 financial crisis; the zero-lower bound on nominal interest rates; and large supply and demand shocks. 				
Inhalt	<p>The course is aimed at students who:</p> <ul style="list-style-type: none"> - are interested in economics in general and monetary economics in specific; - are interested in how mathematical models can be used to capture real-world phenomena, particularly those related to money, inflation, and interest rates. - command over good mathematical skills; - command over good knowledge of microeconomics and macroeconomics, for instance from core courses in the Master program; <p>Students who fulfil these requirements will benefit from the course in the following dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> - they will gain a deeper understanding of phenomena related to money, interest-rates and inflation, which are key elements to understand how real-world economies operate; - they will be able to understand models that are used by researchers and central banks to study and design monetary policy; - they will gain an understanding of how these models can be solved and simulated with a computer. - they will learn how to relate monetary theory to empirically relevant and topical issues, such as unconventional monetary policy (quantitative easing), high inflation, the zero lower bound on nominal interest rates, and financial crises. <p>The course consists of weekly meetings that take the form of lectures and tutorials. The provisional agenda is as follows:</p> <p>Week 1-2: Cash-in-advance model; a model with a transactional role for money.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Session 1: Lecture - Session 2: Tutorial <p>Week 3-6: New-Keynesian model; the workhorse framework for monetary policy.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Session 3: Lecture; the benchmark 3-equation model. - Session 4: Tutorial; solving the model with the computer. - Session 5: Lecture; monetary policy and the zero-lower bound. - Session 6: Tutorial; monetary policy and the zero-lower bound. <p>Week 6-10: New-Monetarist model; a model with a role for assets as means of payment.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Session 7: Lecture; the benchmark model. - Session 8: Tutorial; self-fulfilling inflation dynamics. - Session 9: Lecture; a model of monetary policy in the interbank market. - Session 10: Tutorial; stabilization policy in the interbank market. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Cash-in-advance model: Williamson (2006), chapter 8. Available online. - New-Keynesian model: Introduction to monetary policy, inflation, and the business cycle (Gali) - New-Monetarist model: New-Monetarist Economics: Methods and Models. Available online. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		

363-1178-00L	Population Ageing and Pension Economics	W	3 KP	2V	C. Wan
Kurzbeschreibung	Population ageing puts pressure on the sustainability of public insurance systems and increases the individual responsibility for retirement security. This course provides an overview of the economics of ageing and focuses on pensions and retirement choices. It introduces participants the state-of-art knowledge, theories, and econometric methods to conduct research in the related areas.				

Lernziel	<p>The course aims to provide an understanding of the economics of ageing, with a focus on pensions and retirement. After completing the course, participants will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Familiar with the basic economic aspects related to demography, social insurance and retirement. • Describe the ongoing demographic transitions in developed and developing countries. • Understand the basic structure of pension systems. • Discuss the risks and merits of different pension systems and reform options. • Familiar with the typical research designs and methods for policy evaluation relevant to retirement. • Understand the theoretical framework to analyse individual consumption and savings behaviours over their life cycle. • Understand key behaviour issues relevant to retirement decisions. • Identify research questions related to population ageing. 																																															
Inhalt	<p>The course introduces students to the economics of population ageing with a focus on pensions and individual retirement behaviour. The course has three parts.</p> <p>The first part provides an overview of the causes and economic consequences of population ageing. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Measurements of ageing, and current situations of population ageing around the world. - Mortality, fertility, and their determinants. - Mortality compression, healthy life expectancy, health costs, and gender gap. - Design of public and private pension and health insurance systems. <p>The second part discusses pension systems and relevant policies. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impact of pension and retirement policies on the labour market, health, long-term care, wealth and savings. - Pension reform options and their consequences. - Gender inequality and intergenerational fairness. - Financial risks in pension funds and variable annuities. <p>The third part of the course focuses on household financial planning for retirement. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empirical evidence about consumption and savings in retirement. - Retirement savings puzzle, annuity puzzle, and demand for long-term care insurance. - The life-cycle framework to analyse how individuals should plan for their savings, investment, insurance, and other retirement-related decisions. - Behaviour issues that could affect retirement-related decisions, such as inertia and default, peer effect, framing, hyperbolic discounting, mental accounting, and loss aversion. - Role of financial literacy. - Typical experimental designs and econometric methods to examine issues in retirement planning. 																																															
Literatur	<p>- Piggot, J. and Woodland, A. (Eds.) (2016). Handbook of the Economics of Population Ageing (2016)</p>																																															
Kompetenzen	<p>References will be given on a topic-by-topic basis during the course.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		Kritisches Denken	gefördert		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																														
	Verfahren und Technologien	geprüft																																														
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																														
	Entscheidungsfindung	geprüft																																														
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																														
	Problemlösung	geprüft																																														
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																														
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																														
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																														
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																																														
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert																																														
	Kritisches Denken	gefördert																																														
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																														
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																														
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																														

363-1161-00L	Time Series Econometrics and Macroeconomic Forecasting	W	3 KP	2V	S. Sarferaz
Kurzbeschreibung	<p>This course introduces the methods for analyzing and forecasting macroeconomic activity using multivariate time series analysis. We will study econometric models that central banks, government agencies and other research institutions use to analyze and forecasts macroeconomic variables.</p>				
Lernziel	<p>How will the overall economy develop during the next quarters and years? What is the impact of the exchange rate on economic activity and inflation? How should we derive macroeconomic scenarios under alternative assumptions about the evolution of key variables like oil prices, exchange rates or the world economic activity? What are the effects of changes in monetary policy, fiscal policy or COVID-19 on economic activity? After completing this course, students will be able to tackle these and related questions using multivariate time series methods as applied by researchers and professional forecasters.</p>				
Inhalt	<p>The course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vector autoregressive (VAR) models • Identification of macroeconomic shocks • Conditional forecasting (macroeconomic scenario analysis) • State space models • Macroeconometrics and Big Data <p>During computer exercises, we utilize the time series models to study real world examples using R.</p> <p>Prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principles of Macroeconomics • Principles of Econometrics 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
			Selbststeuerung und Selbstmanagement

363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	M. Köthenbürger, G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do urban areas grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Does the location of a firm determine its productivity? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				
Inhalt	<p>The course is organized in four parts. I start with the key observation that economic activity (both in terms of population density and productivity) is unevenly distributed in space. For instance, the share of the population living in urban centers is increasing globally, from 16% in 1900 and 50% in 2000 to about 68% by the year 2050 (UN, World Economic Prospects, 2014). The goal of the first part is then to understand the economic forces at play behind these trends, looking at the effects within and across urban areas. I will also discuss how natural or man-made geographical characteristics (e.g., rivers, mountains, borders, etc.) affect the development of such urban systems.</p> <p>In the second part, I discuss the planning and pricing of transport networks, moving from simple local models to more complex transport models at a global scale. The key aspects include: the first and second best road pricing, the public provision of transport networks and the demographic effects of transport networks.</p> <p>In the third part, I combine the previous two parts and analyze the interaction between urban systems and transportation. Thereby, the main focus is to understand the economic mechanisms that can lead to a general equilibrium of all actors involved. However, as the study of the historical development of urban systems and transport networks provides interesting insights, I will discuss how their interaction in the past shapes today's economic geography.</p> <p>Finally, I broaden the scope of the course and explore related topics. There will be a particular emphasis on the relation between urban systems and fiscal federalism as well as environmental policies. Both aspects are important determinants of the contemporary developments of urban systems, and as such deserve our attention.</p> <p>In general, this class focuses on the latest research developments in urban and regional economics, though it does not require prior knowledge in this field. It pays particular attention to economic approaches, which are based on theoretical frameworks with strong micro-foundations and allow for precise policy recommendations.</p>				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	Course slides will be made available to students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	gefördert		
			Kritisches Denken	gefördert	

363-1180-00L	Using Economic Research in Practice	W	3 KP	2V	P. Colo
Kurzbeschreibung	A tremendous share of how our societies function is governed by economics. Yet, economic research is rarely unanimous, often challenged and always hard to navigate. Taking a journey through commonly employed methods and their underlying assumptions, students will learn how to critically assess academic knowledge on concrete questions. A large share of the course will be devoted to case studies.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Have a solid understanding of the different methodologies employed in economics, know their strengths and limitations. 2. Select among methodologies employed in economics in function of a specific applied need. 3. Identify core assumptions in economic research papers and assess the scope of their results. 4. Forming an opinion on an applied economic topic based on academic work with the right critical distance. 				

Inhalt

Economic models rely on assumptions which are wrong. In economics, theoretical but also empirical studies often contradict each other, even among the most celebrated contributions. Behind its methods borrowed to natural sciences, economics rely on strong postulates and on different schools of thought. How should we handle contradictions, idealizing hypotheses or results too good to be true? What do we actually learn about the social world through economic research?

In this course, we will face those questions from both a theoretical and a practical perspective.

On the theoretical side, our approach will be an epistemological one. We will reflect on the methodological foundations of economics and the type of knowledge it aims to produce. We will dig into some of its most central concepts: the quest for causality, equilibrium reasonings, and the revealed preferences approach. While conceptual, our journey will take us through the formal foundations of econometrics, decision theory, and game theory.

On the practical side, the aim is to equip students with the necessary tools to effectively navigate existing economic research to obtain answers to real-world questions. After this course students will be able to form a critical opinion on topical matters, such as “should public debt be canceled in developing countries?” or “are the Paris agreements good news for the climate?”, without being experts on these questions.

Overall this course can be seen as an epistemological introduction to economics as well as methodological training for using academic knowledge in real life. It is thus intended for a general audience interested in economics, without specific previous training needed.

Lectures will be structured around a theoretical introduction and a paper’s discussion by the teacher, followed by a group discussion on other papers. Students are expected to prepare this discussion in groups and will be graded according to their participation. An additional evaluation will take place through a final exam.

- Literatur**
- Theory and Decision under Uncertainty, (2009) Itzhak Gilboa
 - Game theory and economic modeling, (1990) David Kreps
 - A model of competing narratives, (2020) Kfir Eliaz and Ran Spiegler
 - Epistemic Conditions for Nash Equilibrium, (1995) Robert Aumann, Adam Brandenburger
 - The foundation of Statistics, (1954) Leonard Savage
 - A Course in Game Theory, (1994) Osborne and Rubinstein
 - Economic Theory: Economics, Methods and Methodology, (2021) Gilboa, I., A. Postlewaite, L. Samuelson, and D. Schmeidler
 - Between Mathematical Formalism, Normative Choice Rules, and the Behavioural Sciences: The Emergence of Rational Choice Theories in the late 1940s and early 1950s, (2017) Catherine Herfeld

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

363-1107-00L Youth Labor Market Outcomes, Institutions and Governance of Education and Training Systems **W** **3 KP** **2G** **P. McDonald, T. Bolli, G. M. A. Morlet**

Kurzbeschreibung Finding and retaining talent for companies is becoming increasingly important nowadays. While Switzerland has a comparatively efficient labor-market-oriented education system, other countries find it more challenging to develop the skills needed by the labor market. We will consider contributions of economics and other social sciences to understanding outcomes of education and training systems.

Lernziel Using internationally comparable data, students can measure, compare and assess the human capital performance of education systems.

Students can use case studies to identify and evaluate the different institutional features of labor-market-oriented education systems, and use those features to explain certain outcome effects on the youth labor market.

Students are able to deduce the consequences of countries' different initial institutional situations, to locate them culturally, and to point out problem-solving measures from the perspective of a company seeking improved skills preparation.

Inhalt In the context of digitalization and rapid technological change, finding and retaining talent for companies is becoming increasingly important. While Switzerland has a comparatively efficient labor-market-oriented education system, other countries find it much more challenging to develop the skills needed by the labor market. Without strong education and training systems, it is difficult to secure the volume of labor, quantitatively and qualitatively, that is necessary for prosperity and social development.

The course will take a macro perspective to show how we can measure the performance of different education and training systems. It will also describe the institutional challenges countries face when companies complain that a shortage of skilled professionals is limiting growth. We will consider the contributions of economics and other social sciences to understanding the performance of diverse education and training systems, which we regard as both as economic and institutional phenomena.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

►► Finance and Investment

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

363-1081-00L	Asset Liability Management and Treasury Risks	W	3 KP	2V	P. Mangold, M. Eichhorn
Kurzbeschreibung	Asset Liability Management (ALM) is key to the financial success of any corporation. The goal is to develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and related profits and losses, including identification and mitigation of undue risks taken. This course is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: - develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and their respective contribution to profits and losses - measure and assess exposures to risk factors such as interest and FX rates, equity and commodity prices, as well as liquidity events - trading and hedging to mitigate undue risks incurred				
Inhalt	The course is organized around a series of case studies. We will first discuss and develop an understanding of the fundamentals on different aspects of the management and risk management of the balance sheet. Using real life case studies each concept will then be directly applied and tested. In-class discussions, presentations and one written assignment are used to facilitate active and interactive learning in a stimulating environment. During the case studies students will frequently work in small groups. Therefore, the number of participants is limited to 40. The course focuses on the application of finance concepts to the financial management of corporations and is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings. Executives of all sectors are expected to have a sound understanding of the content covered. As such, the course is not exclusively targeted at students who are considering a career in the financial services sector. It also recommended for students who want to work in the finance, treasury or risk area of corporates. It is also suitable for students who want to work for a consultancy firm.				
Literatur	No single textbook covers the course, below we list some useful references. Further materials will be made available to students prior to the lectures Choudhry, M. 2012. The Principles of Banking. Wiley Finance. Marrison, C. 2002. The Fundamentals of Risk Measurement. McGraw-Hill. Bohn, A. & Elkenbracht-Huizing, M. 2017. The Handbook of ALM in Banking (2nd edition).				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a basic understanding of financial management, gained, for example, from prior undergraduate economics, business, or accounting studies.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

363-0723-00L	Corporate Finance	W	3 KP	2G	A. Kind
Kurzbeschreibung	"Corporate Finance" is an introductory course that presents those fundamental principles of finance that find direct application in the financial decisions of modern corporations. The course is structured in three parts: (i) Corporate Finance and Corporate Governance, (ii) Investment Decisions/Valuation, (iii) Financial Policy.				
Lernziel	Upon successful conclusion of the course, students will ... 1) know what corporate finance and corporate governance are about; 2) be able to price a wide array of corporate securities, assets, and projects, e.g., stocks, bonds, and options; 3) master three valuation approaches (discounted cash-flow valuation, relative valuation, and real-options valuation) and know about their applicability, their strengths, and their weaknesses; 4) know how to finance firms at different stages of their lifecycle; 5) be familiar with terms, acronyms, and concepts in the world of finance; 6) know how to relate real-world corporate events (past and current) to concepts learnt in class; 7) have increased their appeal as future manager, employee or entrepreneur by relevant knowledge in the field of finance in general and corporate finance in particular.				

Inhalt	<p>"Corporate Finance" is an introductory course that presents those fundamental principles of finance that find direct application in the financial decisions of modern corporations. The course is structured in three parts: (i) Corporate Finance and Corporate Governance, (ii) Investment Decisions/Valuation, (iii) Financial Policy.</p> <p>In the following, for each of the three parts of the course, key aspects, are listed.</p> <p>Part I: Corporate Finance and Corporate Governance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corporations and their characteristics (e.g., centralized management, limited liability, free transferability of economic claims, legal personality) - Corporate finance and its goals (e.g., shareholder-value approach vs. stakeholder-value approach) - Corporate governance problems and possible solutions (e.g., over-investment, under-investment, self-dealing, monetary incentives, board of directors, the market of corporate control, leverage, product-market competition) <p>Part II: Investment Decisions/Valuation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discounting and compounding - Present value tools (e.g., perpetuities, growing perpetuities, annuities, growing annuities) - Bond pricing and interest rates (e.g., types of bonds, term structure of interest rates, yield-to-maturity, duration concepts, forward rates, "riding the yield curve") - Risk and return (e.g., moments of stock returns, modern portfolio theory, capital market line, systematic risk vs. unsystematic risk) - CAPM in practice (e.g., computation of the risk free interest rate, beta, and the market risk premium; security market line) - DCF Analysis: Cost of capital and cash flow estimation - Relative valuation (e.g., earnings multiples, book multiples, sales multiples, fundamental drivers of multiples) - Real options (e.g., option to abandon, option to delay, option to expand) <p>Part III: Financial Policy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corporate financing (e.g., instruments, internal vs. external financing, equity financing vs. debt financing, crowdfunding, M&M and beyond) - Payout policy (e.g., dividends, par value reductions, share buybacks, M&M and beyond)
Skript	Slides in English (and any other relevant material) will be available for download on the following website: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4479
Literatur	For the exam, only the material provided will be relevant. However, interested students may refer to the following textbook for an alternative, or a complementary, reading:
	Brealey, Richard A. / Myers, Stewart C. / Allen, Franklin (2017): Principles of Corporate Finance, 12th Edition / Global Edition., New York: McGraw Hill - Hill Book Co.

363-1182-00L	New Technologies in Finance and Insurance	W	3 KP	2V	B. J. Bergmann, P. Cheridito, P. Kammerlander, J. Teichmann, R. Wattenhofer																														
Kurzbeschreibung	Technological advances, digitization and the ability to store and process vast amounts of data has changed the landscape of financial services in recent years. This course will unpack these innovations and technologies underlying these transformations and will reflect on the impacts on the financial markets.																																		
Lernziel	<p>After taking this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the fundamentals of emerging technologies like supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning or quantum computing. - understand recent technological developments in financial services and how they drive transformation, e.g. see applications from fraud detection, credit risk assessment, portfolio optimization - reflect about the challenges of implementing machine learning in finance, e.g. data quality and availability, regulatory compliance, model interpretability and transparency, cybersecurity risks - understand the importance of continued research and development in machine learning in finance. 																																		
Inhalt	<p>Overall, emerging technologies are transforming the finance and insurance industries by improving efficiency, reducing costs, enhancing customer experiences, and facilitating innovation. Hence, the financial manager of the future is commanding a wide set of skills ranging from a profound understanding of technological advances and a sensible understanding of the impact on workflows and business models.</p> <p>Students with an interest in finance, banking and insurance are invited to take the course without explicit theoretical knowledge in financial economics. As the course will cover topics like machine learning, cyber security, quantum computing, an understanding of these technologies is welcomed, however not mandatory.</p> <p>The course will also go beyond technological advances and will also cover management-related contents. Invited guest speakers will contribute to the sessions. In addition, separate networking sessions will provide entry opportunities into finance and banking. Selected guest speakers will cover different application from the field of finance and insurance, e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fraud detection: Machine learning algorithms can be trained to identify unusual patterns in financial transactions, helping to detect fraudulent activities. - Credit scoring: Machine learning can be used to develop more accurate credit scoring models, taking into account a wider range of data points than traditional models. - Investment analysis: Machine learning can be used to analyze market trends, identify potential investment opportunities, and develop predictive models for asset prices. - Risk management: Machine learning can be used to model and forecast risk, helping financial institutions to manage and mitigate risk more effectively. 																																		
Kompetenzen	<p>The course is divided in sections, each covering different areas and technologies. Students are asked to solve a short in-class exam and one out of two group exercises cases.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>					Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																	
	Verfahren und Technologien	geprüft																																	
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert																																	
	Projektmanagement	geprüft																																	
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																	
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																	
	Kundenorientierung	gefördert																																	
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																	
	Kreatives Denken	gefördert																																	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																	

►► Human and Entrepreneurial Behaviour

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.

The total number of students will be limited to 50.

The students should submit the necessary information until 7 September 2023 and apply to Robin De Cock: Robin.DeCock@uantwerpen.be.

Kurzbeschreibung This elective is relevant for students who have developed a technology and are keen to evaluate the steps in starting a startup. This is also relevant for students who would like to start a startup but do not have a technology, but are clear on a specific market and the impact they would like to create.

Lernziel Students have technology competence or an idea that they would like to convert into a startup. They are now in the process of evaluating the steps necessary to do so. In summary:

1. Students want to become entrepreneurs.
2. The students can be from business or science & technology.
3. The course will enable the students to identify the relevance of their technology or idea from the market relevance perspective and thereby create a business case to take it to market.
4. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialise their idea.

Inhalt The students would cover the following topics, as the build their idea into a business case:

1. Technology excellence: this assumes that the student has achieved a certain degree of competence in the area of technology that he or she expects to bring to the market
2. Market need and market relevance: The student would then be expected to identify the possible markets that may find the technology of relevance. Market relevance implies the process of identification of how relevant the market perceives the technology, and whether this can sustain over a longer period of time
3. IP and IP strategy: Intellectual property, whether in the form of a patent or a trade secret, implies the secret ingredient that enables the student to achieve certain results that competitors are unable to copy. This enables the student (and subsequently the startup) to hold on to the market that they create with customers
4. Team including future capabilities required: a startup requires multiple people with complementary capabilities. They also need to be motivated while at the same time protecting the interests of the startup
5. Financials: There is a need of funding to achieve milestones. This includes funding for salaries and running of the company
6. Investors and funding options: There are multiple funding options for a startup. They all come with different advantages and limitations. It's important for a startup to recognise its needs and find the investors that fit these needs and are best aligned with the vision of the founders
7. Preparation of business case: The students will finally prepare the business case that can help them to articulate the link of the technology with the market need and its willingness to pay
8. Legal overview, company forms and shareholders' agreements (including pitfalls)

The seminar includes talks from invited investors, entrepreneurs and legal experts regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.

Skript Since the course will revolve around the ideas of the students, the notes will be for the sole purpose of providing guidance to the students to help convert their technologies or ideas into business cases for the purpose of forming startups. Theoretical subject matter will be kept to a minimum and is not the focus of the course.

Literatur
Book
Sethi, A. "From Science to Startup"
ISBN 978-3-319-30422-9

Voraussetzungen / Besonderes This course is relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.

Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.

If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

363-0311-00L	Psychological Aspects of Risk Management and Technology	W	3 KP	2V	N. Bienefeld-Seall, R. Schneider, M. Zumbühl
Kurzbeschreibung	Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - You know how risk and risk management is defined and applied in different industries - You know the challenges of decision making under risk and uncertainty and its effects on organisations - Know about and (partially) apply some risk management tools - Gain some more in-depth knowledge in a selected field within risk management through the semester project (e.g. transport systems, IT, insurance) <p>This course consists of three main elements:</p> <p>A) Attendance of lectures that provide the theoretical foundations of "Psychological Aspects of Risk Management and Technology" together with reading assignments for each lecture.</p> <p>B) Attendance of guest lectures that provide a rich source of practical insights and enable the transfer of theory into practice by discussing real-life cases with experts from various industries.</p> <p>C) Furthermore, this course enables you to apply what you have learned in the classroom into practice by participating in a group assignment in which you gain insights into various risk industries (e.g., aviation, healthcare, insurance) and topics (e.g., risks in cyber-attacks, mountaineering, autonomous vehicles). These projects help students understand key aspects through in-depth application of the course material on real-life topics. Each group project will be mentored and graded by one of the lecturers (70% of course grade). To round off the course at the end of the year, you will have the opportunity to present your group's findings to the lecturers and to your peers (30% of course grade).</p>				
Inhalt	<p>The course is organized into fourteen sessions. Sessions comprise a mixture of (guest) lectures, case discussions, and presentations. Through class discussion we will further deepen understanding of the topics and themes of the class. For each session you are required to prepare by reading the assigned literature or case material provided on the Moodle e-learning platform. Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of risk management: <ul style="list-style-type: none"> o Risk identification and evaluation o Risk mitigation o Risk communication - Psychological and organizational concepts relevant in risk management <ul style="list-style-type: none"> o Decision-making under uncertainty o Risk perception o Resilient organizational processes for managing uncertainty - Case studies on different elements of risk management (e.g., rule-making, training, managing project risks, automation) - Group projects related to company case studies 				
Skript	There is no script, but slides will be made available before the lectures.				
Literatur	There are texts for each of the course topics made available before the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, University Hospital Zurich).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	<p>Weekly sessions - recorded.</p> <p>10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade).</p> <p>Typical lecture format (2h):</p> <ul style="list-style-type: none"> 15': Introduction 60': Guest testimonial 15': Discussion related to topic (in groups) 10': Plenary discussion 20': Q&A with (guest) lecturer 				
Skript	Lecture slides and case material				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
363-0301-00L	Work Design and Organizational Change	W	3 KP	2G	N. Bienefeld-Seall
Kurzbeschreibung	Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Know effects of work design on competence, motivation, and well-being - Understand links between design of individual jobs and work processes - Know basic processes involved in systematic organizational change - Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change - Understand relevance of work design for company performance and strategy - Know and apply methods for analyzing and designing work 				
Inhalt	<p>The course is organized in a highly interactive fashion, where discussion in class is as important as the input by the lecturer. Understanding the dynamics in organizations is helped enormously by concrete examples, which will be provided by the lecturer, by talks by guest lecturers, and also the students themselves based on their prior experience from working in various roles (as employees, volunteers, student assistants etc.). Through class discussion we aim to deepen the understanding of the themes covered in the course. The current changes in organizations brought about by Covid-19 will also be an important example which allows to illustrate and discuss many of the key concepts of the course.</p> <p>Specifically, the course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work design: From Adam Smith to job crafting - Effects of work design on performance and well-being - Approaches to analyzing and designing work - Modes of organizational change and change methods - Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium - The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change - Example Flexible working arrangements (e.g. home office) - Strategic choices for work design <p>All through the course, students will be guided to work on their projects also, with about 25% of class time devoted to the projects. In the final session, students will present the main results of their projects and discuss main insights also across projects.</p>				
Literatur	A list of required readings will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

►► Natural Resources

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1036-00L	Empirical Innovation Economics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	1G	M. Wörter
Kurzbeschreibung	The course focuses on important factors that drive the innovation performance of firms, like innovation capabilities, the use of digital technologies, environmental and innovation policy and it shows how innovation activities relate to firm performance and to the technological dynamic of industries. We also discuss the implications of the findings for effective economic policy-making.				
Lernziel	The course provides students with the basic skills to understand and assess empirically the technological activities of firms and the technological dynamics of industries. In addition, the aim is to promote the understanding of the essential criteria for innovation policy-making.				
Inhalt	<p>Personal and social skills are also addressed during the course. In particular, there is the possibility to improve communication and presentation skills, the ability to develop arguments for the positions of political representatives, policy-makers, pressure groups, or NGOs in connection with innovation policy-making.</p> <p>The course consists of two parts. Part I provides an introduction into important topics in the field of the economics of innovation. Part II consists of empirical exercises based on various firm-level data sets, e.g., the KOF Innovation data, data about the digitization of firms, data about environmentally friendly innovations, or patent data. In part I, we will learn about ... a) market conditions that encourage firms to invest in R&D (Research and Development) and develop new products and processes. ... b) the role of competition and market structure for the R&D activities of companies. ...c) how digital and environmentally friendly technologies diffuse among firms. ...d) how the R&D activities of firms are affected by economic crises and how firms finance their R&D activities. ...e) how we can measure the returns to R&D activities. ...f) how environmental policies and innovation policies affect the technological activities of a firm. In part II we will use the KOF Innovation Survey data, patent data, data on digitization of firms, or other longitudinal data sources, to investigate empirically the technological activities of firms in relation to the topics introduced in part I.</p>				

Skript	Will be provided in the course and in the e-learning environment: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15120		
Literatur	Literature will be presented in the course. For an introduction into the economics of innovation see G.M. Peter Swann, <i>The Economics of Innovation - an Introduction</i> , Edward Elgar, 2009. For an overview of empirical innovation studies see W.M. Cohen (2010): <i>Fifty Years of Empirical Studies of Innovation Activities and Performance</i> , in: B.H Hall, N. Rosenberg (eds.), <i>Handbook of Economics of Innovation</i> , volume 1, Elsevier, pp. 129-213.		
Voraussetzungen / Besonderes	Course is directed to advanced Master-Students and PhD Students with an interest in empirical studies.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	geprüft gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert geprüft

363-1106-00L	The Economics of Climate Change	W	3 KP	2G	A. Goussebaile
Kurzbeschreibung	After an introduction to the issue of climate change, we will see the policy instruments that can be used to mitigate it. We will then discuss the optimal level of these policies. Finally, we will analyze the political constraints that limit their implementation.				
Lernziel	Students will acquire a general understanding of the problem faced by the society with climate change, as well as the ways and the obstacles to deal with it. From a technical point of view, this course intends to teach participants the main tools used in economic sciences to discuss the problem of climate change, understand its key determinants, advise policy makers and understand the constraints of the latter.				
Inhalt	<p>The introductory part will explain why climate change represents a main issue for our societies. We will see the anthropogenic causes (i.e. greenhouse gas (GHG) emissions), the physical mechanism and the economic consequences of climate change. Then, we will introduce economic science modeling with the notion of externality to explain the excessive GHG emissions and characterize the societal challenge raised by climate change.</p> <p>The second part of the course will present the different policy instruments for reducing GHG emissions (emission taxes, abatement subsidies, cap-and-trade system, standards). We will compare their performance and their distributional effects with regard to several aspects, with a special focus on the impact of uncertainty.</p> <p>The third part of the course will focus on the level at which climate policies should be implemented, which depends on the cost of GHG emission abatement and the benefit of climate change mitigation. We will analyze the main drivers of the optimal emission abatement level, in particular discounting. We will also detail the economic models developed to evaluate the optimal abatement, namely Integrated Assessment Models.</p> <p>The last part of the course will address the reasons why policy makers have only weakly implemented climate change policies up to now. We will discuss the difficulties of finding an international agreement for GHG emission reduction in a world with a large number of countries. We will also see why the time delay between GHG emissions and climate change may make society and policy makers reluctant to implement significant climate change policies.</p>				
Skript	Lecture Notes of the course will be sent by email to officially subscribed students.				
Literatur	The main reference of the course is the set of lecture notes; students will also be encouraged to read some influential academic articles dealing with the issues under study.				
Voraussetzungen / Besonderes	Elementary knowledge of economic theory is a plus but not a prerequisite.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft		

►► Supply Chain and Information Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1163-00L	Developing Digital Biomarkers <i>Particularly suitable for students with a technical background who are interested in healthcare.</i>	W	3 KP	2V	F. Da Conceição Barata
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to digital biomarkers and provides students with the foundations to develop their own digital biomarkers. More specifically, the course will cover fundamental topics such as designing observational studies, collecting, and exploring data generated by consumer-centric devices, and applying analytical methods to predict health-related outcomes.				

Lernziel	<p>The widespread use of mobile technologies (e.g., wearable sensors, mobile applications, social media, and location-tracking technologies) has the potential to meet the health monitoring needs of the world's aging population and the ever-growing number of chronic patients. However, this premise is based on the application of Machine Learning algorithms that allow us to use this data in many different ways. In this course we will analyze systematic ways to collect data, review the most relevant methods and applications in healthcare, discuss the main challenges they present and apply the newly gained knowledge in practical assignments.</p> <p>The course has four core learning objectives. Students should:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the anatomy of digital biomarkers • understand the potential and applications of digital biomarkers • be able to critically reflect and assess existing digital biomarkers • be able to design and implement a digital biomarker 				
Inhalt	<p>The course will consist of four topic clusters that will allow the discussion of the most relevant digital biomarker applications in healthcare:</p> <p>1) Digital Biomarkers: From biological to digital biomarkers. How are they motivated, defined and how can they be leveraged for monitoring? Prognostic vs. diagnostic vs. predictive biomarkers. Passive sensing vs. active sensing. Digital biomarker vs. Digital therapeutics.</p> <p>2) Consumer-centric device data: Today, vast amount of physiological, environmental, and behavioral observations can be collected with consumer centric devices. To derive clinical meaningful information from this data is, however, difficult. We will analyze strategies for extracting knowledge from those measurements.</p> <p>3) Methodology: In the last decade, neural networks (also known as "deep learning") have helped push the boundaries of the state-of-the-art in a myriad of domains. They have also uncovered a number of different problems. We will discuss advantages and disadvantage as well as alternative methods for their application to digital biomarker data.</p> <p>4) Applications: Digital biomarkers are still an emerging subfield, but given that longitudinal in digital biomarker data are arguably easy to acquire in large quantities, it is expected that many relevant Machine Learning applications will emerge in the near future. We will review and discuss current applications and challenges.</p>				
Literatur	<p>[1] Sim, Ida. "Mobile devices and health." <i>New England Journal of Medicine</i> 381.10 (2019): 956-968.</p> <p>[2] Schatz, Bruce R. "Population measurement for health systems." <i>NPJ Digital Medicine</i> 1.1 (2018): 1-4.</p> <p>[3] Coravos, Andrea, Sean Khozin, and Kenneth D. Mandl. "Developing and adopting safe and effective digital biomarkers to improve patient outcomes." <i>NPJ digital medicine</i> 2.1 (2019): 1-5.</p> <p>[4] van den Brink, Willem, et al. "Digital resilience biomarkers for personalized health maintenance and disease prevention." <i>Frontiers in Digital Health</i> 2 (2021): 54.</p> <p>[5] Weiser, Mark. "The computer for the 21st century." <i>ACM SIGMOBILE mobile computing and communications review</i> 3.3 (1999): 3-11.</p> <p>[6] Kvedar, Joseph C., et al. "Digital medicine's march on chronic disease." <i>Nature biotechnology</i> 34.3 (2016): 239-246.</p> <p>[7] Meskó, Bertalan, and Marton Görög. "A short guide for medical professionals in the era of artificial intelligence." <i>NPJ digital medicine</i> 3.1 (2020): 1-8.</p> <p>[8] Fogel, Alexander L., and Joseph C. Kvedar. "Artificial intelligence powers digital medicine." <i>NPJ digital medicine</i> 1.1 (2018): 1-4.</p> <p>[9] Caruana, Rich, et al. "Intelligible models for healthcare: Predicting pneumonia risk and hospital 30-day readmission." <i>Proceedings of the 21th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining</i>. 2015.</p> <p>[10] McCradden, Melissa D., et al. "Ethical limitations of algorithmic fairness solutions in health care machine learning." <i>The Lancet Digital Health</i> 2.5 (2020): e221-e223.</p> <p>[11] Gebru, Timnit, et al. "Datasheets for datasets." <i>Communications of the ACM</i> 64.12 (2021): 86-92.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience in Machine Learning is highly recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
363-1135-00L	Digital Health in Practice (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: 04SM22MAS100</i>	W	4 KP	3V	Uni-Dozierende
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobilityin.html</i>				
Kurzbeschreibung	Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises, therefore, to which degree Digital Health Interventions (DHIs) are appropriate to address this challenge. In this lecture, students will learn about the need for, as well as the design, implementation, and assessment of DHIs.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • To understand the importance of digital health interventions for the prevention, management, and treatment of non-communicable diseases and common mental disorders • To discuss the opportunities and challenges of digital health interventions (e.g., data collection with wearables, smartphone- and chatbot-delivered health interventions) • To gain hands-on experience in the conceptual design, implementation and evaluation of a wearable- and smartphone-based digital health intervention 				

Inhalt Fitbits detect lasting changes after Covid-19 (New York Times, 2022), The promise of the metaverse in cardiovascular health (European Heart Journal, 2022), Can Virtual Reality Help Ease Chronic Pain? (The New York Times Magazine, 2022), First of its Kind Alexa Experience Provides Hands-Free Access at Home to General Medical Care (GlobeNewswire, 2022), Can digital technologies improve health? (The Lancet, 2021), Predictive analytics and tailored interventions improve clinical outcomes (npj Digital Medicine, 2021), Q1 2022 Digital Health Funding Reaches \$6B Across 183 Deals (Rock Health, 2022).

Digital health applications use information, sensor and communication technology to understand, prevent, manage, or treat diseases. The design of these applications requires interdisciplinary expertise at the intersection of medicine, psychology, computer science, technology, management, economics, and law. Only a close collaboration between experts from these disciplines and a specific target population can lead to a shared understanding of the problem at hand and, as a result, highly effective digital health applications. For this reason, national and international students studying computer science, business informatics, psychology, management, economics, or law are invited to work collaboratively with medical students.

Digital health applications and companies have the goal of advancing health care services to fight the ongoing increase of non-communicable diseases (NCDs) and common mental disorders (CMDs) in developed countries. To this end, the question arises of how to develop evidence-based digital health interventions (DHI) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. Through input lectures and practical applications, this module has, therefore, the objective to help students to better understand the need, design, implementation, and evaluation of DHIs.

The following topics are covered:

1. DHIs for the prevention, management, and treatment of NCDs and CMDs
2. Strategies for long-term compliance with DHI
3. Conceptual design of a wearable- and smartphone-based DHI
4. Technical implementation of a wearable- and smartphone-based DHI
5. Evaluation of a wearable- and smartphone-based DHI

Literatur All relevant learning material will be made available via the online learning platform. Moreover, the content of this module is drawn from the experience of the lecturers and the following work:

1. Balbim GM, IG Marques, DX Marquez, et al. (2021) Using Fitbit as an mHealth Intervention Tool to Promote Physical Activity: Potential Challenges and Solutions, Journal of Medical Internet Research (JMIR) Mhealth Uhealth 9(3):e25289, 10.2196/25289
2. Collins LM (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST), New York: Springer, 10.1007/978-3-319-72206-1
3. Jacobson N, T Kowatsch & LA Marsch (2022) Digital Therapeutics for Mental Health and Addiction: The State of the Science and Vision for the Future (1st ed.), Cambridge: Elsevier, Academic Press, 978-0-323- 90045-4
4. Kowatsch T & Fleisch E (2021) Digital Health Interventions, in: Gassmann, O.; Ferrandina, F. (eds): Connected Business, Springer: Cham, 10.1007/978-3-030-76897-3_4
5. Kowatsch T, L Otto, S Harperink, A Cotti & H Schlieter (2019) A Design and Evaluation Framework for Digital Health Interventions, it-Information Technology 61(5-6), 253-263, 10.1515/itit-2019-0019
6. Kowatsch T, T Schachner, S Harperink et al. (2021) Conversational Agents as Mediating Social Actors in Chronic Disease Management Involving Health Care Professionals, Patients, and Family Members: Multisite Single-Arm Feasibility Study, Journal of Medical Internet Research (JMIR) 23(2):e25060, 10.2196/25060
7. Sim I. (2019) Mobile Devices and Health, New England Journal of Medicine (NEJM) 381(10):956-968, 10.1056/NEJMra1806949

363-0425-00L Transformation: Corporate Development and IT W 3 KP 2G T. Gutzwiller

Kurzbeschreibung Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation und demonstriert die Anwendung des Wissens anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells.

Lernziel Ziel dieser Vorlesung ist es, die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation aufzuarbeiten und anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells anzuwenden.

Die Studenten sollen lernen

- die wesentlichen Ursachen der unternehmerischen Transformation darzustellen,
- die Instrumente der projektorientierten Steuerung der unternehmerischen Transformation (Unternehmensentwicklung) zu formulieren,
- die Interdependenzen zwischen Unternehmensstrategie, Unternehmensprozessen und Informationssystem-Architektur zu erklären, insbesondere den Übergang vom Entwurf der Unternehmensstrategie, in die Geschäftsprozesse und in die Umsetzung mittels Informationssystemen zu erläutern,
- die kritischen Faktoren für eine erfolgreiche Durchführung von Grossprojekten zu formulieren,
- die wesentlichen Instrumente des Projektmanagements zu erklären und anzuwenden,
- unterschiedliche Arten von IT-Projekten zu unterscheiden und zu beurteilen,
- die Instrumente des Qualitätsmanagements im Rahmen von Grossprojekten zu erläutern und anzuwenden,
- und zu erläutern, wie ein Grossprojekt auf der sachlich-rationalen und der emotional-psychologischen Ebene geführt wird.

Inhalt Die globale Wirtschaft führt dazu, dass der Transformationsrhythmus laufend zunimmt. Unternehmen müssen sich immer schneller verändern, um sich den neuen Umweltbedingungen aus Wettbewerb und Markt anzupassen. Im Informationszeitalter heisst dies nicht nur Strategie und Prozesse sondern vor allem auch Informationssysteme an die neuen Bedingungen anzupassen. Die schnelle und kontrollierte Umsetzung neuer Unternehmensstrategien über veränderte Geschäftsprozesse, die Unterstützung von Geschäftsprozessen durch geeignete Informationssysteme ist für viele Unternehmen Voraussetzung dafür, dass sie Wettbewerbsvorteile realisieren können. Die Einführung von neuen Prozessen und Informationssystemen erfolgt im Regelfall durch komplexe, häufig über Jahre angelegte Transformations-Projekte resp. -Programme. In der Praxis scheitern viele dieser Projekte an der mangelnden Vernetzung zwischen Entscheidern im Geschäft (Unternehmensführung) und der IT. Der erfolgreiche Projektablauf wird durch mangelnde Planung, unklare Rollenverständnis, die Fehleinschätzung von Projektsituationen, das Fehlen methodischer Vorgehensweisen und die fehlende Einbindung der betroffenen Mitarbeiter in die Veränderungsprozesse gefährdet.

Die Veranstaltung gliedert sich in die folgenden Teile:

- Einführung
- Steuerung der Unternehmenstransformation
- Management von grossen Transformationsprojekten: Integration von Strategie-, Prozess- und Informationssystem-Entwicklung
- Qualitätsmanagement in Grossprojekten
- Projekt-Management in Grossprojekten
- Projektbegleitendes Change-Management
- Zusammenfassung

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

►► Systems Design and Risks

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1167-00L	Data Science for Social Challenges	W	3 KP	3G	R. Roller, L. Brandenberger
Kurzbeschreibung	Many of today's social challenges cannot be adequately grasped simply by observing human behavior. To make these challenges visible and address their causes, we can use advanced statistics to disentangle complex interdependencies between the driving factors. In this course, we build up methodological skills and place a strong focus on interpretation and reflection of results.				
Lernziel	<p>A successful participant of this course will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpret the results of data analysis with regard to the methodological choices and the operationalization of theoretical concepts - assess potential flaws in research designs that can lead to flawed interpretations of results - apply a wide variety of statistical models (e.g., regressions, difference-in-difference, network models) to different data sources - and name the difference between statistical models and the advantages (or drawbacks) they hold for different data types - name the limitations of observational data analysis, especially with regard to causality - explain the importance of sensitivity and robustness checks for statistical analyses 				
Inhalt	<p>In summary, a successful participant is able to assess quantitative social science research with regard to its research design, the model choice as well as the interpretation drawn from the estimates and make suggestions for improvements.</p> <p>Data Science for Social Challenges offers a practical approach to the quantitative analysis of human behavior and social interactions. While the course 'Social Data Science' focuses on data retrieval and processing, this course focuses on data analysis and interpretation of results.</p> <p>The course is organized in three blocks of increasing data complexity. The first block tackles linear data analyses, where a dependent variable is modeled based on a set of independent and control variables. The second block tackles causal inference, where experimental settings are approximated with observational data to allow for causal interpretation of results. The third block tackles data sources where observations are not independent of each other and therefore defy most statistical models. Here, we examine how people interact with each other and how these interactions affect the people involved in turn.</p> <p>The course covers various application of quantitative social sciences:</p> <ul style="list-style-type: none"> - measuring biases in societies - analyzing behavior changes (due to internal or external events) - studying deviant behavior and peer effects - exploring coordination between people <p>The course makes the link to sociological theories and shows how they can be used to derive testable hypotheses. A strong focus is laid upon the operationalization of different concepts, such as finding an appropriate measure of deviant behavior or the level of animosity that exists between people at a given time. These measures are tested using appropriate statistical models. Here, the focus is put upon the interpretation (e.g., coefficient sizes and power) as well as the presentation of results (e.g., through marginal effects). Lastly, the course fosters critical thinking by discussing sensitivity and robustness tests. As such, the course offers insights into quantitative research design by following a hands-on approach to the study of societal challenges through social data science.</p> <p>The course includes a lecture, presentations by external researchers, and an accompanying exercise class. In the exercise class students get the opportunity to run through the whole data analysis process. Starting with data inspection, students operationalize theoretical concepts and test them on various statistical models. Strong focus is put on sensitivity checks, where the effect of changes to the model (i.e., adding another control variable) is assessed. Students complete graded R exercises after the coding tutorial.</p>				
Skript	Please note that the course has a waiting list to restrict class size to 20 students. The waiting list is kept open until 3rd October. If you are on the waiting list but still would like to join the course, please come to the first class on Tuesday, 19th September and talk to the lecturers.				
Literatur	Interested students can peruse:				
	Field, A., Miles, J., & Field, Z. (2012). Discovering statistics using R. Hamburg: SAGE Publications.				
	Baur, N., & Blasius, J. (Eds.). (2019). Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS.				
	Angrist, J. D., & Pischke, J. S. (2008). Mostly Harmless Econometrics. Princeton: Princeton University Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical analyses in the course exercises are performed in R. Students should be interested in learning R skills to run sophisticated quantitative analyses.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
Soziale Kompetenzen		Problemlösung			geprüft
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Verhandlung			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
363-1162-00L	Resilience in the New Age of Risk	W	3 KP	2V	H. Schernberg, C. Hölscher, J. Jörin, G. Sansavini
Kurzbeschreibung	With the global increase in interconnectivity, the potential for disruption is everywhere. Modern organisations who build resilience in all systems will respond intelligently to emergent disruptions. This course explores the concept of resilience and its application to socio-technical systems: The resilience of infrastructure systems and how individuals and social groups interact in and with them.				
Lernziel	After taking this course, you will be able to: - Discuss the concept of resilience and related frameworks and concepts, and explain their relevance in different contexts (organizations, infrastructure, social groups...). - Use and discuss key resilience metrics and use them to analyze infrastructure systems. - Discuss the role of organizational resilience and describe methods to improve it. - Describe how resilience is applied in practice.				
Inhalt	<p>Our increasingly complex and connected systems face continuously emerging disruptions. Resilience constitutes a fundamental departure from the philosophy of risk-management. With resilience, stakeholders adopt risk mitigation strategies aligned to the theories of complex systems.</p> <p>It is, however, difficult to learn about resilience, since it applies to an extremely large array of systems and contexts. Moreover, the topic of resilience is surprisingly absent from most university curricula. This course fills a gap and walks you through a mode of thinking that is bound to shape the way risks and disasters are dealt with in our increasingly connected society. Hence, tomorrow's risk managers will and shall also be "resilience managers".</p> <p>This course breaks down the concept of complex systems and their resilience. It introduces some of the different flavors of resilience and provides tools for building it in various socially relevant areas (social resilience, engineered systems resilience, organizational resilience...).</p> <p>The course is divided in 4 parts. - Part 1: Foundations of Resilience (2 hours) - Part 2: Resilience Analysis: Infrastructure Systems (12 hours) - Part 3: Organizational resilience and sensemaking (6 hours) - Part 4: Resilience in Practice (4 hours)</p> <p>Part 1 introduces the concept of resilience, and the framework in which it is applied. The distinction between resilience and risk management is highlighted, as well as how these approaches complement each other. The founding concepts of resilience are explained and illustrated: vulnerability, disruption, absorption, recovery, adaptation, etc.</p> <p>Part 2 walks you through the analysis of the resilience of infrastructure systems. It introduces the useful metrics of resilience. It provides examples of building resilience into complex systems, by increasing the robustness and recoverability of systems, and reducing vulnerabilities. Finally, students will explore the optimization of infrastructure systems.</p> <p>Part 3. Every system subject to potential disruptions is managed by a human organization. Sensemaking describes how humans frame the problem. It is a process whereby organizational actors attach meaning to external events to resolve the uncertainty surrounding them. Investing in mindfulness improves personal and organizational resilience and success. Finally, the management of organizational resilience is discussed.</p> <p>Part 4 will provide examples of the use of resilience by practitioners, with guest speakers from the public and private sector.</p> <p>This course is aimed at MSc and MAS students, from MTEC and other departments. Ideally, students have a quantitative background and some knowledge of risk management.</p>				
Literatur	The Science and Practice of Resilience, Book by Benjamin D. Trump and Igor Linkov				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is in-person and will be recorded.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	H. Schernberg
Kurzbeschreibung	The course covers the economics of risk and insurance, in particular the following topics will be discussed: 2) individual decision making under risk 3) models of insurance demand, risk sharing, insurance supply 4) information issues in insurance markets 5) advanced topics in microeconomics and behavioral economics 5) the macroeconomic role of insurers and insurance regulation				
Lernziel	The course introduces students to basic microeconomic models of risk attitudes and highlight the role insurance can – or cannot – play for individuals facing risks.				
Inhalt	<p>Everyday, we take decisions involving risks. These decisions are driven by our perception of and our appetite for risk. Insurance plays a significant role in people's risk-management strategies.</p> <p>In the first part of this lecture, we discuss a normative decision concept, Expected Utility theory, and compare it with empirically observed behaviour.</p> <p>Students then learn about the rationale for individuals to purchase insurance, and for companies to offer it. We derive the optimal level of insurance demand and discuss how it depends on our model's underlying assumptions.</p> <p>We then discuss the consequences of information asymmetries in insurance markets and the consequences for insurance supply.</p> <p>Finally, we discuss refinements in decision theory that help account for observed behaviours that don't fit with the basic models of microeconomic theory. For example, we'll explore how behavioural economics can be leveraged by the insurance industry.</p>				
Literatur	<p>Main literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer. - Handbook of the Economics of Risk and Uncertainty, Volume1; <p>Further readings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer. <p>References will be given on a topic-by-topic basis during the course.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►► Technology and Innovation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0861-00L	Alliance Advantage - Exploring the Value Creation Potential of Collaborations	W	3 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	The development of new business models coping with the constantly augmenting complexity of technologies and systems as well as the ever-increasing global competition force organizations to focus on close collaboration with key partners. These alliances are key value creation opportunities and constitute the core part of this lecture.				

Lernziel	<p>Learning outcomes professional competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - The students learn and understand the management basics of inter-firm cooperation and organizational networks (business models, incl. risk, communication, etc.) - realize the value creation potentials of alliances (added value) - understand underlying theoretical models (Transaction cost theory, principal agent, game theory) - Identify and understand specific forms of collaboration (Strat. All., JV, Networks, M&A, etc.) - Apply tools hands on in real companies (in coll. with companies) <p>Learning outcomes methodological competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Writing academic papers - Developing structured documentation of interviews - Transferring theory directly into application - Contributing to the learning journey <p>Learning outcomes social competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work together with industrial partners - Improving communication skills as basics for collaboration - Developing and applying team work skills - Coping with conflicts resolution in teams 				
Inhalt	<p>The constantly augmenting complexity of technologies and systems, the increased pressure caused by competition, the need for shortening time-to-market and the thereby implied growing risks force organizations to increasingly focus on core competencies. Collaboration with external partners is a key value creation opportunity for successful ventures. This type of cooperation also has implications on daily management activities. This lecture will provide a better understanding of special requirements needed for management of cooperation issues.</p> <p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to theory and management of inter-firm collaboration and networks. - Description of the formation, management and evolution of collaborations and networks. - Collaborations in marketing, development, manufacturing (e.g. NUMMI). - Special forms of collaborations: mergers & acquisition (e.g. pre- and post-merger activities, joint venture, strategic alliances (e.g. Doz & Hamel, networks, virtual communities) <p>Learning journey:</p> <p>In an introductory lecture we will give an overview of the theoretical framework and explain the concept of the lecture (first week of semester). In weeks 2-5 you will work on a first assignment on six different aspects of the underlying framework: strategy and activities, structure and process, culture and people orientation, interaction and roles, risk and trust, knowledge and learning. This first assignment will give you the basics to participate in the second part of this seminar. There you will present the results of the first assignment and get additional theoretical input to perform the 2nd assignment. The second assignment will be to analyze real alliance projects in the partner companies. The final lesson will be used as a best practice exchange.</p>				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture script - Current course material - Harvard Case Studies - Reader with current papers 				
Literatur	<p>A list with recommended publications will be distributed in the lecture.</p> <p>Classic Books: HBR Collaborating Effectively ISBN 978-1-4221-6264 4 HBR on Mergers and Acquisitions: ISBN 1-57851-555-6 Doz, Y.; Hamel, G.: Alliance Advantage: ISBN 0-87584-616-5</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The number of students participating in the lecture is limited to 30.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
363-1051-00L	Cases in Technology Marketing	W	3 KP	1G	T. Schachner, D. Mane
	<p><i>Number of participants limited to 20.</i></p> <p><i>Students have to apply for this course by sending a CV and an one-page motivation letter until 31.8.2023 to Theresa Schachner: tschachner@ethz.ch. Additionally please enroll via myStudies. Places will be assigned on the basis of your motivation letter.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases.</p>				

Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and applying common business tools and frameworks 2. Understanding current challenges of managers in technology-intensive markets 3. Defining and analyzing comprehensive business problems using the example of a leading Swiss manufacturing company (Bühler AG) 4. Developing and evaluating different alternative case solutions 5. Making decisions on case solutions, justifying and defending them 6. Transferring case solutions into practice by formulating specific instructions for the management 7. Creation of novel, innovative ideas that help the company to gain a competitive edge 8. Cooperation in teams and coordination of team tasks 9. Adequate communication to and eye-level discussions with C-level managers 		
Inhalt	<p>The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology-intensive markets by using real-life cases. Students will have to work in groups and together solve past, current and future managerial problems in the form of cases. The team member composition will rotate for each case, enabling students to foster their teamwork abilities besides the application of theoretical concepts to the applied case questions. The students will have to present their case solutions to the lecturer and a top executive of a leading Swiss company (details see below). Also, they will be enabled to compare their solutions with what has actually been done or is yet to be done.</p> <p>The three case studies presented in this course cover real managerial issues of the Swiss manufacturer Bühler AG (www.buhlergroup.com). A Bühler top executive will present the cases and discuss the students' presentations and solutions. As such, the course allows for in-depth discussions of the real-life case solution with the C-level manager and hereby enables students to transfer their learnings from theoretical considerations to the applied field. The course will be rounded off with a day visit to the Bühler facilities in Uzwil, Switzerland, where students will have the chance to further connect with management and discuss the acquired key concepts, tools, and case study insights on-site.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	In addition to course enrolment, students have to apply for this course by sending a CV and a short motivation letter until 31.08.2023 to Dr. Theresa Schachner: tschachner@ethz.ch .		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

363-0393-00L	Corporate Strategy	W	3 KP	2V	S. Ben-Menahem
	<i>Due to didactic considerations, the number of participants for this course is limited to 45.</i>				
	<i>Please register through myStudies to enroll for the course. Slots are assigned on a first-come first-serve basis (in the order of the registration date on myStudies). We will confirm your registration by e-mail. If you have any inquiries about the course, please contact the course assistant.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the challenges in managing multi-business corporations, and covers topics related to the vertical and horizontal scope of business activities.				
Lernziel	The course is a combination of lectures about concepts/methods, guest lectures, case studies, and individual assignments.				
Inhalt	<p>Large- and medium-sized corporations play a central role in the economic activity of most developed and developing countries. Many of these organizations perform multiple business activities in multiple markets. In the face of increasing international competition, globalization, technological development, deregulation, and the emergence of new markets and industries, operating such a portfolio of business activities poses important managerial challenges forcing corporations to continuously re-consider their vertical and horizontal scope and boundaries.</p> <p>The course Corporate Strategy draws from a wide range of theories and methods to develop an understanding of the conceptual frameworks, debates, and developments concerning decisions associated with the management of multi-business corporations. We will cover the key questions driving a firm's corporate strategy, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In what markets to compete with which businesses? - Which activities should be performed by the firm and which should be outsourced (i.e. "make" or "buy" decisions)? - What are the most appropriate approaches to growth and divestiture? - How do institutional forces impact corporate strategy? <p>Specifically, we will examine how organizations manage their portfolio of business activities and markets to achieve competitive advantage through vertical integration, cooperative strategies such as strategic alliances and joint ventures, corporate diversification, mergers and acquisitions, divestitures, and globalization/international strategies, and strategic renewal.</p> <p>The course homepage can be found at: http://www.smi.ethz.ch/education/corporate-strategy.html</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Having participated in the course Strategic Management by Prof. Georg von Krogh/Dr. Stephan Herting is an advantage but not a requirement.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft		

363-1028-00L	Entrepreneurial Leadership ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	4 KP	3S	Z. Erden Özkol, S. Brusoni, O. von Dzengelevski, G. von Krogh
	<p><i>Students apply for this course via the official website no later than 20.08.2023 (https://www.mtec.ethz.ch/studies/special-programmes/els.html).</i> <i>Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.</i></p>				
Kurzbeschreibung	This seminar provides master and PhD students at MTEC with the challenging opportunity of a real case on strategy, innovation and leadership in close collaboration with the senior management of a leading company: Amazon Web Services.				
Lernziel	The general objective of the course is to enable MTEC students to develop leadership skills by dealing with real-world business problems, thinking critically about the concepts discussed in their study programs and learning how to apply these concepts to provide practical implications. It provides students with coaching and mentoring from senior leaders in the company and professors from D-MTEC to bridge the gap between theory and practice.				
Inhalt	<p>This seminar provides ambitious ETH students and doctoral candidates with a rewarding learning opportunity: a real case study of strategy and innovation in close collaboration with the top management of an outstanding company: Amazon.</p> <p>What you can expect:</p> <p>You will work in teams on specific high priority assignments that flow from the company. Delving into the assignments you will both contribute to solving strategic issues and have an impact on their implementation at the company.</p> <p>To gain insight into the company and its culture you will receive briefings from senior management, conduct interviews with experts and run workshops with your case managers. In the final presentations you will pitch your findings to key stakeholders and top management representatives and receive valuable feedback.</p> <p>Furthermore you will be coached and supported by MTEC professors on the topics of project scoping, problem definition and solving, process improvement, strategy and board presentation.</p> <p>The course is directed and organized by PD Dr. Zeynep Erden and Dr. Isabel Spicker as part of the MTEC Leadership Development Programme.</p> <p>What we expect from you:</p> <p>You are an ambitious ETH student or doctoral candidate who is looking for a rewarding learning opportunity and is eager to go the extra mile. You will work on a real case study of strategy, technology and innovation in close collaboration with the senior management of an outstanding company. The recommendations that you formulate in collaboration with members of your team as well as with internal and external experts will be discussed at the partner and director levels. This demands a deep understanding of the company's leadership culture.</p> <p>In this endeavour, you are coached and supported by</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stefano Brusoni, Chair of Technology and Innovation Management - Georg von Krogh, Chair of Strategic Management and Innovation - Oliver von Dzengelevski, Chair of Production and Operations Management - Zeynep Erden, Lecturer, D-MTEC - Isabel Spicker, D-MTEC 				
Literatur	Literature and readings will be announced in the coaching sessions.				
Voraussetzungen / Besonderes	Please apply for this course via the official website (https://mtec.ethz.ch/studies/programme-elements/special-programmes/els.html). Apply no later than August 20, 2023. The number of participants is limited to 18. ECTS: 4 Participants receive a certificate.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

363-0404-00L	Industry and Competitive Analysis	W	3 KP	3G	P. Tinguely
Kurzbeschreibung	Industry and Competitive Analysis (ICA) is an essential part of any strategic management process. It contains a very practical set of methods to quickly gain a good grasp of an industry. The purpose of ICA is to understand factors that influence the financial performance of an industry and firms within that industry, thereby enabling firms to develop effective competitive strategies.				

Lernziel	<p>Goals of the course</p> <ul style="list-style-type: none"> • Students will develop an in-depth understanding of how the structure of an industry impacts both industry-level and firm-level performance • Students will develop practical skills in analyzing industries and firms within them • Students will gain a broad understanding of the impact of digitalization on various industries and develop an in-depth understanding of (at least) one chosen industry • Students will improve the analytical skills needed to successfully compete in the digital age
Inhalt	<p>Industry and Competitive Analysis (ICA) is an essential part of any strategic management process in firms and other organizations. It contains a very practical set of methods to quickly gain a good grasp of an industry, be it pharmaceuticals, information and communication technology, professional services, or even the beer industry. The purpose of ICA is to understand factors that influence the performance of an industry and firms within that industry. Gaining such understanding supports firms in developing effective competitive strategies.</p> <p>As the world witnesses tremendous development in digital technologies, many industries are in the midst of transitioning from analogue to digital business models. Digitalization is radically changing what firms produce and the way they organize their business activities. To adapt to these changes, practitioners and scholars alike need a more advanced set of analytical tools to understand the constantly-changing industries. That is why we have developed our course as ICA 2.0, which provides state-of-the-art tools to gain an updated picture of various industries before and after their digital transformation. In this course, we will study theoretical frameworks, examine evidence from empirical research, and benefit from experience shared by our guest speakers.</p> <p>The course is organized into thirteen sessions that comprise a combination of (guests) lectures, case studies, and (tutored) group work. The schedule is subject to change, depending on the availability of the guest lecturers.</p>
Literatur	<p>This course is built upon a management classic (Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors by Porter, 2004). We also draw from more recent research findings and practitioner-oriented strategy research. Students are expected to familiarize themselves with the assigned readings and develop a thorough understanding of the material before coming to class. For students wishing to explore the course content in greater depth, optional readings are proposed for each session. We will share the course literature and case material on the Moodle course page, which is accessible to students who have successfully enrolled to the course in myStudies.</p> <p>Competitive strategy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chapter 2 of Porter (2004) • Porter, M. E. (1996). What is strategy. Harvard Business Review. 74 (6): 61-78. <p>Industry Dynamics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chapter 3 of Porter (2004) • Porter, M. E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. Harvard Business Review. 86(1): 78-93. <p>Opportunities & Feasibility Analyses</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alvarez, S. A., Barney, J. B., Anderson, P. (2013). Forming and Exploiting Opportunities: The Implications of Discovery and Creation Processes for Entrepreneurial and Organizational Research. Organization Science, 24(1), 301-317. <p>Strategic Groups & Advanced Analytics for ICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Short, J. C., David J. K., Timothy B. P., & Tomas M. H. (2007). Firm, strategic group, and industry influences on performance. Strategic Management Journal, 28: 147-167. • Harrigan, K. R. (1985). An application of clustering for strategic group analysis. Strategic Management Journal, 6(1), 55-73. • Hannigan, T. R., Haans, R. F., Vakili, K., Tchalian, H., Glaser, V. L., Wang, M. S., ... & Jennings, P. D. (2019). Topic modeling in management research: Rendering new theory from textual data. Academy of Management Annals, 13(2), 586-632. • Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. MIS quarterly, 36(4), 1165-1188. • Almquist, Z. W., & Bagozzi, B. E. (2017). Using radical environmentalist texts to uncover network structure and network features. Sociological Methods & Research. • Schmiedel, T., Müller, O., & vom Brocke, J. (2018). Topic modeling as a strategy of inquiry in organizational research. Organizational Research Methods, 3(1). <p>ICA in the Digital Age I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adner, R., Puranam, P., & Zhu, F. (2019). What Is Different About Digital Strategy? From Quantitative to Qualitative Change. Strategy Science, 4(4), 253-261. • Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2020). From Disruption to Collision: The New Competitive Dynamics. MIT Sloan Management Review, 61(3), 34-39. • Li, W. C., Nirei, M., & Yamana, K. (2019). Value of data: there's no such thing as a free lunch in the digital economy. US Bureau of Economic Analysis Working Paper, Washington, DC. • Porter, M. E., and Heppelmann, J. E. (2015) How Smart, Connected Products Are Transforming Companies. Harvard Business Review 93 (10): 97-114. <p>ICA in the Digital Age II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kim, E., Nam, D. I., & Stimpert, J. L. (2004). The applicability of Porter's generic strategies in the digital age: assumptions, conjectures, and suggestions. Journal of management, 30(5), 569-589. • Davenport, T. H. (2006). Competing on analytics. Harvard business review, 84(1), 98. • Gupta, S. (2018). Driving digital strategy: A guide to reimagining your business. Harvard Business Press. • Bakshy, E., Messing, S., & Adamic, L. A. (2015). Exposure to ideologically diverse news and opinion on Facebook. Science, 348(6239), 1130-1132. <p>Voraussetzungen / Besonderes</p> <p>Experience in statistical analysis with tools such as SPSS or equivalents is an advantage.</p> <p>Note that class participation is important. Students should make sure that they can attend each weekly lecture prior to registration.</p> <p>Exchange students can register by sending an e-mail to rudolfm@ethz.ch if facing problems with their registration in myStudies. Those registrations will be handled on a case-by-case basis.</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

363-0887-00L	Management Research ■	W	1 KP	1S	U. Stettner
	<i>Participation in both sessions and completion of all assignments is required to receive the credit.</i>				
	<i>This course requires preparation time and completion of an assignment before the first course day. Please check the Moodle course page for more information.</i>				
Kurzbeschreibung	Students learn how to approach management research from various perspectives, how to evaluate empirical research, and how to develop their own research projects.				
Lernziel	You will learn how to approach management research from various perspectives, how to evaluate empirical research, and how to develop your own research project. The successful completion of the course will help you to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Think critically and make compelling arguments about the strengths and weaknesses of published management research - Find and review appropriate literature and previous research for your thesis - Develop and frame interesting and relevant research questions and problem statements - Design your research and choose an appropriate methodology for analysis (specific research methods and techniques are not discussed in this course) - Structure your manuscript - Plan and manage your thesis project 				
Inhalt	<p>This course combines lectures, group discussions and individual assignments.</p> <p>Day 1: Course introduction, group analysis exercises and discussions, lectures on main topics.</p> <p>Between course days 1 and 2: Individual and group work on assignments.</p> <p>Day 2: Assignment review and discussion, lectures on main topics, conclusion session.</p> <p>Target audience:</p> <p>The course is designed with two groups of students in mind: first, students who write their master thesis at the SMI chair and second, students who write their master thesis in the field of management at other MTEC chairs.</p> <p>For both groups, the focal topics of this course will arise frequently during the journey of writing their thesis, and the majority of topics are relevant for all students. However, we will provide some specific content (grading guidelines, thesis format) which might not be applicable for students tutored at other MTEC chairs.</p> <p>Course topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Thesis topic and thesis proposal: <ul style="list-style-type: none"> - Choice of thesis topic, identification of research gap, formulation of research questions, writing of thesis proposal 2. Literature review: <ul style="list-style-type: none"> - Search and evaluation of academic literature, use of reference tools, writing of theoretical background chapter of thesis 3. Empirical research design: <ul style="list-style-type: none"> - Types of empirical research designs, choice of methodology, overview of data collection and analysis methods 4. Research output and report: <ul style="list-style-type: none"> - Writing of introduction, results and conclusion, thesis format and structure 5. Thesis assessment: <ul style="list-style-type: none"> - SMI grading criteria, MTEC guidelines <p>References:</p> <p>Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Los Angeles, CA: Sage.</p> <p>Easterby-Smith, M., Thorpe, R., & Jackson, P. (2012). Management research (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.</p> <p>Van Aken, J., & Berends, H. (2018). Problem-solving in organizations: A methodological handbook for business students (3rd ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is for all students who write their master thesis at the Department of Management, Technology, and Economics.</p> <p>The course is required for all M.Sc. students and MAS students who write their master thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.</p> <p>The course is graded based on the assignments, peer feedback, and participation in group discussions.</p> <p>The first assignment is due before the first course day. Please check the assignments on the Moodle coursepage. If you sign up for the course on short notice before the first course day, please advise the lecturer of your registration by email.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►► Additional Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0881-00L	Semester Project Small ■	W	3 KP	6A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit (90 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				

Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit (90 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
363-0883-00L	Semester Project Large ■	W	6 KP	13A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit (180 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit (180 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				

► Ergänzungsfächer

*Vertiefung der technischen/naturwissenschaftlichen Kenntnisse in Absprache mit Tutor/Tutorin.
Kernfächer und Wahlfächer des D-MTEC dürfen nicht als Ergänzungsfächer gewählt werden.*

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH
Zürich*

► Praktikum in Industrie und Wirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0879-00L	Practical Training ■	O	6 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical experience gained by the student complets the studies at the Swiss Federal Institute of Technology and prepares her/him for future activities in industry.				
Lernziel	Aus eigener praktischer Tätigkeit und Anschauung erworbene Kenntnisse und Erfahrungen ergänzen das Studium an der ETH und bereiten auf das spätere Berufsleben vor.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0600-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	57D	Professor/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. Praktikum absolviert hat; d. Academic Writing Kurs erfolgreich abgeschlossen hat.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				
Lernziel	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				
363-1063-00L	Academic Writing Course	O	0 KP	3G	R. Mihalka
	<i>Compulsory for all MTEC MSc students. Attendance of the initial lecture is compulsory. Students who are unavailable at the time of the initial lecture need to take the course in another semester.</i>				
Kurzbeschreibung	This course for MTEC MSc students focuses on developing students' English writing skills and their understanding of the disciplinary expectations for academic texts. The course is particularly designed to support students during the thesis writing process.				
Lernziel	After the completion of the course, students are able to: - understand the concept of plagiarism and cite their sources accurately and appropriately, - plan the writing process efficiently, - analyse model texts from the perspective of language use, - plan, draft, and revise academic texts, - provide peer review on others' writing, - write in a clear, precise, concise, and generally reader-friendly manner.				
Inhalt	Initial lecture: Writing at MSc level in D-MTEC, avoiding plagiarism, course overview Workshop 1: The writing process Workshop 2: Paragraph structure Workshop 3: Methods Workshop 4: Figures and tables Workshop 5: Literature review Workshop 6: Introduction Workshop 7: Results, Discussion, Conclusion Workshop 8: Abstract and Title				
Skript	Handouts and self-study materials are available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	First-year students who participated in the lecture on plagiarism on the first day of studies will have a different schedule from other students. Please refer to the lecturer's message for details, which will be sent out a week before the initial lecture.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

Management, Technologie und Ökonomie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Advanced Fundamentals of Mechatronics Engineering

► Advanced Fundamentals

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
173-0007-00L	Dynamics	O	6 KP	13G	E. Chatzi, V. Nertimanis, P. Tiso
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to dynamics of engineering systems. The first part focuses on Newtonian dynamics and energy principle to systems of particles and rigid bodies. The second part focuses on the free and forced response of single- and multi-degrees-of-freedom linear systems. Hands-on exercises, computer-based labs and experimental demos will support the theoretical lectures.				
Lernziel	After successful completion of this course the students will be able to: 1. Set up the kinematic description of a system of particles and rigid bodies subject to constraints. 2. Formulate the governing equations of motion of a system particles or of rigid bodies using balance law. 3. Alternative from the above, the student will be able to derive the equations of motion using Lagrange's equations, d'Alembert's principle, and Hamilton's principle. 4. Find the equilibrium configurations of a given system, and perform linearization. 5. Compute the dynamic response of discrete systems to harmonic, periodic, pulse, and impulse excitation using time-history and response-spectrum methods.				
Inhalt	Day-by-day course content: Week 1 Day 1 – Recap on Newtonian Dynamics for single particle Day 2 – Kinetics of systems of particles Day 3 – Kinetics of Rigid bodies Day 4 – Analytical mechanics Week 2 Day 6 – Mechanical Vibrations Day 7 – Elements of Structural Vibration - SDOF Day 8 – Elements of Vibration Theory - MDOF Day 9 – State Space Representations Day 10 – Transformations				
Skript	The material will be organized in lecture slides.				
Literatur	A specific list of books will be offered as useful/supplemental reading.				
173-0008-00L	Introduction to Digital Electronic Circuits	O	6 KP	13G	A. Emboras
Kurzbeschreibung	This lecture introduces basic digital circuit components. The first part focuses on logic gates, and their realization with CMOS transistors. The physics and the operation principle of transistors will be analyzed in details. Then, the Boolean algebra, codes, as well as the synthesis and analysis of simple circuits will be discussed. The second part is dedicated to latches and flip-flops.				
Lernziel	Students should master the basic concepts of digital electronics, recognize its fundamental logic blocks and understand the basic physical operation mechanism CMOS transistors. Additionally they will be able to assemble them to create their own digital circuits, gather experience in the field of digital electronics, and become familiar with the design of simple and more advanced digital circuits, for example finite-state machines and memory cells.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: This course has no specific prerequisite, except basic knowledge of electrical engineering concepts, in particular Ohm's and Kirchhoff's laws. They will be repeated during the first lecture to ensure that everybody is on the same page.				
173-0009-00L	Statics and Solid Mechanics	O	6 KP	13G	E. Mazza, R. Hopf
Kurzbeschreibung	The course introduces general methods for the analysis of stress and deformation states in mechanical parts, as needed to optimize their design and to ensure their mechanical integrity. Starting from the derivation of the basic problem, the concepts are extended to consider anisotropic materials, plasticity, viscoelasticity and viscoplasticity. Examples of engineering applications are discussed.				
Lernziel	The students will be able to analyse mechanical problems, to formulate and apply design criteria involving strength, local plastification, plastic collapse, fatigue and creep. They will understand how mechanical theories are derived from basic principles as well as the role of phenomenological models. They will learn different representations of the deformation behaviour of engineering materials and the implications for the assessment of products' function and mechanical damage. They will know how to use advanced mathematical tools to solve engineering problems.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
173-0010-00L	Computational Methods	O	6 KP	13G	D. Kochmann, L. De Lorenzis
Kurzbeschreibung	This course introduces students to numerical methods commonly used in engineering with a focus on finite element (FE) analysis. Starting with finite differences and ending with static and dynamic FE problems, students will learn the fundamental concepts of finite elements as well as their implementation and application.				
Lernziel	To understand the concepts and application of numerical techniques for the solution of initial boundary value problems in solid and structural mechanics, particularly including the finite element (FE) method for static and dynamic problems. To understand the structure of FE codes and the right use of FE technology.				
Inhalt	Numerical methods and techniques for solving initial boundary value problems in engineering solid mechanics (heat conduction, static and dynamic mechanics problems of solids and structures). Finite difference methods, indirect and direct techniques, variational methods, main focus on the finite element (FE) method, FE analysis in small strains for applications in structural mechanics and solid mechanics.				
Skript	Typed lecture notes will be made available online.				

► Industry Internship

*Wird im Herbstsemester angeboten.
Wird zum ersten Mal im HS 2024 angeboten.*

► Master's Thesis

*Wird im Herbstsemester angeboten.
Wird zum ersten Mal im HS 2024 angeboten.*

MAS in Advanced Fundamentals of Mechatronics Engineering - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Applied Technology

► Vertiefung Applied Information Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
265-0100-00L	Foundations of Programming	O	3 KP	2A	L. E. Fässler
Kurzbeschreibung	The initial module offers a practical introduction to some basic concepts and techniques for information processing as well as practical applications of them. The programming language are Python and SQL.				
Lernziel	Participants learn... <ul style="list-style-type: none"> - how to encode a problem into a program, test the program, and correct errors. - to understand and improve existing code. - deal with the complexity of real data. - store data in a suitable data structure. - query databases and understand and evaluate the corresponding database model. - to implement mathematical models as a simulation. 				
Inhalt	The following programming concepts are introduced during this module: <ol style="list-style-type: none"> 1. Variables, data types 2. Condition check, loops, logics 3. Sequential data types 4. Functions and Moduls 5. Data management (SQL) <p>In the practical part of the course, students work on small programming projects with a context from natural sciences. Electronic tutorials are available as preparation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge is required for this course. It is based on application-oriented learning. The students spend most of their time working through programming projects and discussing their results with teaching assistants. To learn the programming basics there are electronic tutorials available.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
265-0101-00L	Data Science	O	4 KP	3V	B. Gärtner
Kurzbeschreibung	In this module, basic paradigms and techniques in working with data will be discussed, especially towards data security, managing data decentrally, and learning from data.				
Lernziel	Participants will understand some of the concepts in detail and see the mathematics behind them.				
Inhalt	The module in particular covers cryptography and digital signatures, networking and distributed algorithms, distributed ledger technology, as well as machine learning (supervised and unsupervised learning). For each topic, there will be a hands-on and in-depth introduction that allows participants to gain a technical understanding of key ideas. This is supported by simple and concrete examples as well as programming assignments.				
265-0102-00L	Computer Vision	O	1 KP	2V	E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	This module will cover basic theoretical knowledge on visual recognition systems of the last two decades, mostly focusing on the most recent advancements in deep learning and convolutional neural networks.				
Lernziel	Participants understand basic concepts of visual recognition and human-computer interaction systems.				
Inhalt	The content starts with an introduction to neural networks and then focuses on how they are used for computer vision tasks. The theoretical knowledge will be supported with a practical session that will allow participants to gain hands-on experience with most commonly used tools and deepen their understanding of the key concepts with examples.				
265-0103-00L	Applied Information Technology	O	4 KP	3V	M. Brandis
Kurzbeschreibung	This integration module links technical understanding of technology with business strategy based on a set of case studies from practice.				
Lernziel	Participants will explore how new information technologies change different aspects of a business, and learn how to evaluate specific risks, costs, and benefits of such technologies.				
Inhalt	The module will shed light on success factors and common pitfalls when implementing new technologies and respective business changes, and it will specifically address the communication between technical experts and business management. The studied cases are currently planned to focus on artificial intelligence, IoT including edge and cloud computing, blockchain and distributed ledger technologies, and cybersecurity and data protection regulations (subject to change).				

► Vertiefung Applied Manufacturing Technology

Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

► Vertiefung Energy oder Electronics and Digitization

Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

► Vertiefung in Applied Technology: R&D and Innovation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
247-0200-00L	Fundamentals of R&D and Innovation	O	4 KP	2G	U. Grossner, C. Ganz
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to research & development, both as a general activity and as a dedicated function within a corporation. Participants will learn how to organize, conduct and manage individual R&D projects as well as groups of projects. Special emphasis will be given to scientific and technical reporting.				
Lernziel	The course provides the framework of organization, managing and reporting of R&D projects and innovation initiatives.				
Skript	The module will be based on a self-study Polybook.				
247-0201-00L	Innovation – What Is and to What Purpose Do We Need It?	O	2 KP	2G	U. Grossner, C. Ganz
Kurzbeschreibung	Innovation is more than a good idea: It involves bringing the idea to the market, resulting in a highly differentiating market position. Not only product, also ideas have a lifecycle, from conception through launch, scaling, maintenance, to phase out, and replacement by a new innovation. Each phase is facing particular challenges that will be explored.				
Lernziel	In this module, participants will understand the diverse aspects of these phases and the impact on the organization and governance.				
247-0202-00L	R&D: The Engine of Innovation	O	2 KP	2G	U. Grossner, C. Ganz
Kurzbeschreibung	The inner working of the R&D organization by exploring roles and processes is investigated.				
Lernziel	The aim of this course is to develop the participants' ability to articulate a coherent plan for R&D activities linked to the business needs of a corporation, and to set the environment to enable an efficient R&D organization.				
Inhalt	In most organizations, the R&D organization is the one that delivers the innovation to be brought to the market. In this module, we investigate the inner working of the R&D organization by exploring roles and processes. Since R&D almost always starts with significant uncertainties and unsolved technical problems, governing R&D has to account for these unknowns. As R&D processes take time in which the market environment may change in ways other than predicted at the beginning of a project, external influences have to be continuously monitored as well to enable market success.				
247-0203-00L	The Innovation Ecosystem	O	2 KP	2G	U. Grossner, C. Ganz
Kurzbeschreibung	This module wraps up the various aspects of innovation beyond the own organization.				
Lernziel	The goal of this module is to complete the R&D and innovation framework and make the key points available in the context of the organizations' environment.				
Inhalt	Successful innovation builds on a whole ecosystem of contributors: customer co-creation, university collaboration, strategic partnerships, or start-up investments are just a few examples of activities where other players may expedite the innovation process. Other aspects of the environment of innovation covers intellectual property strategy, or standardization and certification. In addition to successfully operating in the existing business ecosystem, innovation may transform it, or even create new ecosystems, with innovative business models. In this module we will look at these various aspects of innovation beyond the own organization. This module will wrap up the CAS and put the material in context of the organization's environment.				

► Experimental Project

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
247-0550-00L	Experimental Project	O	10 KP	6G+4A	U. Grossner, T. Ziemann
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The project encompasses the conceptualization, realization and testing of a complete, functional technical system. This covers the initial idea, mechanical concept, electrical design, programming of software, measuring function and analysis of data. The goal is to give the participants a wide range of experiences in hardware and software, touching every aspect of R&D prototype development.				
Lernziel	The goal is to give the participants a wide range of experiences in hardware and software, touching every aspect of R&D prototype development. The development will start from the ground up, using pre-fabricated components as little as possible. The participants are encouraged to come up with their own project ideas and pursue them with continual support from APS. With 10 ECTS, the nominal time requirement of this course is 250 h. The schedule is based on a trimester (January - April), but the bulk of the work can be performed independently.				
Inhalt	The project encompasses the conceptualization, realization and testing of a complete, functional technical system. This covers the initial idea, mechanical concept, electrical design, programming of software, measuring function and analysis of data. The goal is to give the participants a wide range of experiences in hardware and software, touching every aspect of R&D prototype development. The development will start from the ground up, using pre-fabricated components as little as possible. The participants are encouraged to come up with their own project ideas and pursue them with continual support from APS. Example projects will be available for inspiration and as templates and can be adopted instead of an own idea with as little or as many modifications as desired. Large parts of the project can be completed independently, using freely available software running on the participants' computer and corresponding education resources. Some meetings will be scheduled for teaching and discussion and several hands-on sessions in the APS lab will be necessary for manufacturing and testing of the prototypes. The topics include <ul style="list-style-type: none"> • Conceptualization of an idea and planning the realization • Mechanical design of housing and mechanical components using CAD software • Manufacturing of mechanical components using a 3D printer • Electrical design of circuits and PCBs using ECAD software • Assembly and soldering of PCBs • Programming embedded software to run on a microcontroller on the designed PCB • Testing of the desired functionality and measurement of the electrical workings • Report of the process, the finished prototype and analysis of generated data 				
Skript	Course material will be available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of CAS AIT, CAS AMT and CAS AED or CAS ATE.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
247-0500-00L	Master's Thesis	O	10 KP	21D	Dozent/innen

Kurzbeschreibung The topic of the independent Master's thesis should focus on a technical problem and can be related to a specific business case. The problem and technology evaluated are freely selectable, but must be approved in advance by the thesis supervisor.

Lernziel The thesis should be integrative of the science and technology material and skills learned during the programme, particularly:

- Understand and apply the foundations of the area of science and technology relevant to the topic,
- Understand and describe the technical barriers to applying a technology successfully, and
- Respective documentation using precise and targeted technical language.

MAS in Applied Technology - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Architecture and Digital Fabrication

The MAS Digital Fabrication is a 1 year full-time programme and is structured as a series of teaching modules with an independent master thesis. Lessons within the modules are given in the form of lectures, practical workshops, and projects as the main modus for developing skills. Learning will be supported through one on one mentoring in studio, group critiques, symposia, and excursions.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
069-0001-00L	Digital Foundations	O	20 KP	2G	B. Dillenburger, F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	Digital Foundations introduces students to information technology in architecture, to computational design and how robotic fabrication processes as well as 3D printing technologies are used to translate computational design models into physical objects and building components.				
Lernziel	Students learn basic programming paradigms such as control structures and object oriented programming, the foundations of computational geometry and explore generative form-finding. Using Python as a main programming language within the frameworks of Processing, Rhino and Grasshopper, students learn to translate design thinking into computational algorithms. Furthermore, students learn about data preparation and toolpath creation for 3D printing (predominantly binder jet-printing and fused-deposition-modelling), and familiarise themselves with various mechatronic setups, materials and control-strategies of additive manufacturing. Students are taught the basic principles of working with industrial robotic arms in the field of architecture. Students practice different concepts of robotic control, which enables them to execute basic routines. They are able to write their own programmes and directly control the robotic set-up using UR-Script and custom Python modules. Through multiple exercises, students learn how to design and robotically build small-scale spatial structures exhibiting the potential of robotic fabrication processes. Additionally, they employ simple feedback loops for improving the accuracy of the fabrication process and as design-drivers.				

MAS in Architecture and Digital Fabrication - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Architecture, Real Estate, Construction

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0001-00L	Bauwirtschaft und Immobilienmarkt	O	3 KP	7G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das erste Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Bauwirtschaft und dem Immobilienmarkt im Allgemeinen, indem die Interessen der Entscheidungsträger erfasst, vertieft, rekapituliert auch interpretiert werden. Es betrachtet die Themenbereiche Beteiligte und Aufgabenverständnis. Ferner wird auf die Thesis Bezug genommen: Erstellen eines Forschungsplans und Formulieren der Forschungsfragen.				
Lernziel	Das erste Semester des MAS ETH ARC fördert die eigene Fach- und Selbstkompetenz der Studierenden und unterstützen das integrative Denk- und Gestaltungsvermögen. Es befähigt, sowohl anspruchsvolle Projekte als auch die Komplexität von Immobilien in ihrer Gesamtheit zu erfassen, langfristige Absichten zu verfolgen, spezifische Aufgaben zu beherrschen und sich der Tragweite von Entscheiden bewusst zu werden. Es dient der Vertiefung des bereits erworbenen Wissens und der Förderung einer selbständigen, individuellen Arbeitsweise. Ziel ist es, dass die Studierenden durch die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse den Anforderungen eines Experten ihrer Disziplin gerecht werden.				
Inhalt	Das erste Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Bauwirtschaft und dem Immobilienmarkt im Allgemeinen, indem die Interessen der Entscheidungsträger erfasst, vertieft, rekapituliert auch interpretiert werden. Es betrachtet die Themenbereiche Beteiligte und Aufgabenverständnis. Ferner wird auf die Thesis Bezug genommen: Erstellen eines Forschungsplans und Formulieren der Forschungsfragen.				
	Schlüsselbegriffe des Lehrbereichs Projekt und Immobilie, Planungs- und Bauprozess, Beteiligte und Leistungen, Interessen, Grundlagen und Terminologien, Verständnis und Abgrenzung, Nachhaltigkeitsentscheide und Lebenszyklus				
	MAS Thesis Wissenschaftliche Beratung in Hinblick auf Biographie und Laufbahn, Vereinbarung individueller Lernziele, Themenfindung der eigenen MAS Thesis und Einordnung der Relevanz, Diskurs möglicher Themen, Erstellen eines Forschungsplans, erste Überlegungen zu den Forschungsfragen. Öffentliche Präsentation der Erfolge des ersten Semesters.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

072-0003-00L	Methodenkompetenz	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das vierte Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Methodenkompetenz, die als Fähigkeit verstanden wird, die eigene Haltung in die Praxis umzusetzen. In Bezug auf die Thesis wird Wert auf die Beantwortung der Forschungsfragen und die Erstellung der schriftlichen Arbeit gelegt.				
Lernziel	Das vierte Semester des MAS ETH ARC fördert die Handlung- und Methodenkompetenz der Studierenden. Es befähigt, selbständig Probleme zu analysieren, geeignete Methoden zu deren Lösung zu finden und diese umzusetzen. Ziel ist es, dass die Studierenden durch die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse den Anforderungen eines Experten ihrer Disziplin gerecht werden.				
Inhalt	Das vierte Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Methodenkompetenz, die als Fähigkeit verstanden wird, die eigene Haltung in die Praxis umzusetzen. In Bezug auf die Thesis wird Wert auf die Beantwortung der Forschungsfragen und die Erstellung der schriftlichen Arbeit gelegt.				
	Schlüsselbegriffe des Lehrbereichs Betrachtungsgegenstand, Methodik, wissenschaftliches Arbeiten, Recherche und Analyse, Auswertung und Interpretation, Verfassen von Texten, Umgang mit Texten, Publizieren				
	MAS Thesis Wissenschaftliche Beratung in Hinblick auf Biographie und Laufbahn, bearbeiten von These und Forschungsfragen, graphische Darstellung der Methodik, listen der Gliederung/des Inhalts der MAS Thesis, erstellen der Publikation MAS Thesis, Layout. Neben der schriftlichen Arbeit ist die öffentliche Abschlusspräsentation Bestandteil der Leistung MAS Thesis.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

► Vertiefung in Digitalisierung

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0101-00L	Modul 1: Grundlagen der Digitalisierung	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Digitale Transformation ist mehr als Digitalisierung von bestehenden Prozessen und Informationen				
Lernziel	Modul 1 vermittelt zunächst unabhängig vom Bauwesen die Eigenschaften der Digitalisierung durch seine Prinzipien und Regeln, damit die Teilnehmenden selbständig die durch sie verursachten kurz- und langfristigen Veränderungen erkennen können.				
Inhalt	Das erste Modul setzt sich mit dem Thema der Digitalisierung und der digitalen Transformation in einem holistischen Sinne auseinander. Es geht um weit mehr als Dokument in PDF's umzuwandeln oder Software zu benutzen. Es geht darum Prozesse, Ressourcen und Informationen in ein konsistentes und effizientes digitales System zu transformieren um Mitarbeitern und Kunden das Leben leichter zu machen. Dieser Weg ist immer mit Veränderung verbunden. Aus der Perspektive anderer Industrien wird zunächst das grundlegende Verständnis aufgebaut und die Chancen und Risiken diskutiert.				
	Wie helfen uns die Erfahrungen anderer Industrien? Was lässt sich daraus ableiten? Wieso ist BIM nur ein kleiner Teil und warum ist die Zukunft von BIM nicht BIM?				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt und auf dem Miro Board für die Studierenden zugänglich.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0102-00L	Modul 2: Zusammenarbeit	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: "Behaviour for Collaboration" - Strukturelle Fragen zur Zusammenarbeit und den Verhaltensmustern.				
Lernziel	Modul 2 lösen wir uns von der theoretischen Vorstellungen einer rein Technologie basierten, besseren Zusammenarbeit und betrachten die Situation realistisch um daraus neue Lösungen und Anforderungen verstehen und entwickeln zu können.				
Inhalt	Die übliche Herangehensweise an die digitale Transformation besteht darin, Menschen für neue Anwendungen von Technologien zu schulen. Wir fragen hingegen nach den spezifischen Herausforderungen und Probleme, die Menschen mit Veränderung haben. Wir lernen Standpunkte der verschiedenen Partner innerhalb von Bauprojekten zu verstehen und neue Lösungen für spezifische Probleme zu verstehen.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt und auf dem Miro Board für Studierende zugänglich gemacht.				

Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0103-00L	Modul 3: Automation, IoT & AI	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Vernetzte Daten, Semantik und Dateiformate				
Lernziel	Modul 3 lösen wir uns von den negativen Bildern aus den Anfängen der Automation. Ein düsteres und menschenfeindliches Bild der Automatisierung - Fluch und Segen zugleich. Wir lernen die positiven Seiten kennen und lernen diese anzuwenden. Wie werden wir zur einer nachhaltigen "Formel 1"?				
Inhalt	Was braucht es um digital vernetzt zusammenarbeiten zu können? Wieviel "Techie-Gene" braucht es um effizient und effektive mit strukturierten Daten arbeiten zu können? Das dritte Modul gibt einen Einblick in die Prinzipien von Datenarchitekturen, Datenformate, Attribute und Plattformtechnologie. Maschinenlesbarkeit als wichtige Anforderung aber auch als klare Herausforderung z.B. an Sicherheitsauflagen.				
Skript	Im Modul wird die Möglichkeit geboten sich auf das freiwillige buildingSMART Professional Certification vorzubereiten. Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt und auf dem Miro Board für Studierende zugänglich gemacht.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0104-00L	Modul 4: Wertschöpfung	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Mehrwert der digitalen Transformation, Distributed Data management, Digital Twin, Logistik und Robotics.				
Lernziel	Modul 4 veranschaulicht anhand konkreter Beispiele die Grundlagen und die Vielfältigkeit des Building Information Modellings (BIM), damit die Teilnehmenden Begriffe, Anwendungen und Mechanismen zuordnen können.				
Inhalt	"Highway to hell oder highway to haven" - die Frage nach einer klaren und einfachen Roadmap steht immer im Zentrum einer digitalen Transformation. "Wertschöpfung" ist ein zentrales Ziel. Digitalisierung wird oft als Strategie aus dem Produktivität Gap gesehen. Das vierte Modul zeigt, wie strategische Ziele in einer Roadmap erarbeitet und in der Praxis umgesetzt werden können und wie die einzelnen Share- und Stakeholder partizipieren.				
Skript	Wir lernen bewusst aus unterschiedlichen Perspektiven auf das Thema Mehrwert und digitale Transformation zu schauen. Kollisionsprüfungen (Collision checking) und Mengenauszüge (QTO) sind zwar sehr nützlich. Sie sind aber nur Basics wenn es um Wertschöpfung wirkliche geht. Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt und auf dem Miro Board für Studierende zugänglich gemacht.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0105-00L	Modul 5: Geschäftsmodelle	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Geschäftsmodelle, Kulturwandel, Disruption, Evolution, Lean Methoden				
Lernziel	Modul 5 steht im Zentrum des Kulturwandels, der Innovation, Disruption oder doch Evolution? In diesem letzten Modell lernen wir nachzufragen und zu entdecken was die 17 Sustainable Goals für unsere Branche bedeutet.				
Inhalt	Als letztes Modul werden neue Business Modelle besprochen und erkundet. Anhand konkreter Beispiele werden Muster und Schnittstellen erkundet und analysiert, was es heute und in Zukunft für eine erfolgreiche und nachhaltige Weiterentwicklung der Branche braucht. Wie können uns innovative Ideen voranbringen? Was können wir von Design Thinking lernen? Warum ist es wichtig für Menschen nützliche und verständliche messbare Werte zu haben? Wie beeinflussen die 17 Sustainable Goals unser Industrie.				
Skript	Wir werden an zwei konkreten Beispielen das Thema analysieren, uns einarbeiten und anhand der konkreten Beispiele deren Weiterentwicklung in der Folge beobachten. Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt und auf dem Miro Board für Studierende zugänglich gemacht.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

►► Studienarbeit

Die Studienarbeit wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

► Vertiefung in Gesamtprojektleitung

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0201-00L	Modul 1: Rollenverständnis	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das einführende Modul betrachtet die wichtigsten Protagonisten, die an der Planung eines Bauvorhabens beteiligt sind. Schwerpunkt ist die Rolle der Projektleitung; sowohl auf der Seite der Auftraggebenden als auch der Auftragnehmenden. Das Modul schliesst mit einer Analyse der eigenen Rolle in bestehenden Projektteams ab. Die Teilnehmenden sind fähig, eine eigene Haltung zu entwickeln.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis ihrer Profession - Ethos und Ethik - Organisationsverständnis - Rolle und Leistung - Haltung und Handlung 				
Inhalt	Das einführende Modul betrachtet die wichtigsten Protagonisten, die an der Planung eines Bauvorhabens beteiligt sind. Schwerpunkt ist die Rolle der Projektleitung; sowohl auf der Seite der Auftraggebenden als auch der Auftragnehmenden. Das Modul schliesst mit einer Analyse der eigenen Rolle in bestehenden Projektteams ab. Die Teilnehmenden sind fähig, eine eigene Haltung zu entwickeln.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0202-00L	Modul 2: Zusammenarbeit	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das zweite Modul erläutert die Aspekte der Zusammenarbeit im Planungs- und Bauprozess. Es werden die üblichen Organisationsformen bezüglich der Stärken und Schwächen analysiert. Das Instrument des Organigramms wird eingeführt und der Umgang damit geübt. Auch alternative Modelle des Projektmanagements werden diskutiert und auf ihre Tauglichkeit in Bauprojekten geprüft.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. <ul style="list-style-type: none"> - Organigramm - Projektwissen und Prozessverständnis - Projektstruktur - Agiles Projektmanagement - Sozioökonomisches Organisationsverständnis - Aufgabenverständnis 				

Inhalt	Das zweite Modul erläutert die Aspekte der Zusammenarbeit im Planungs- und Bauprozess. Es werden die üblichen Organisationsformen bezüglich der Stärken und Schwächen analysiert. Das Instrument des Organigramms wird eingeführt und der Umgang damit geübt. Auch alternative Modelle des Projektmanagements werden diskutiert und auf ihre Tauglichkeit in Bauprojekten geprüft.
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de

072-0203-00L	Modul 3: Leistungen	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im Modul drei werden die Leistungen der Projektbeteiligten über alle Phasen des Planungs- und Bauprozesses betrachtet. Die Schwerpunkte bilden - auch international - Projektierung und Ausführung. Als wichtiges Leistungspaket der Ausführungsphase wird insbesondere die Bauleitung und Ausschreibung betrachtet.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Leistungsbereiche - Sorgfaltspflicht und Treuepflicht - Rechte und Pflichten - Arbeitspakete - Management und Koordination				
Inhalt	Im Modul drei werden die Leistungen der Projektbeteiligten über alle Phasen des Planungs- und Bauprozesses betrachtet. Die Schwerpunkte bilden - auch international - Projektierung und Ausführung. Als wichtiges Leistungspaket der Ausführungsphase wird insbesondere die Bauleitung und Ausschreibung betrachtet.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				

072-0204-00L	Modul 4: Leiten/Lenken/Führen	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im vierten Modul steht die Gesamtheit der Management-Aufgaben und der Projektadministration im Fokus der Betrachtung. Die Studierenden lernen die komplexen Prozesse innerhalb eines Teams zu verstehen. Es werden Methoden erklärt, um die Zusammenarbeit zu optimieren. Zudem werden die Elemente der Personalführung im Rahmen des Moduls diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Management und Administration - Führung - Teamperformance - Motivation und Konfliktlösung				
Inhalt	Im vierten Modul steht die Gesamtheit der Management-Aufgaben und der Projektadministration im Fokus der Betrachtung. Die Studierenden lernen die komplexen Prozesse innerhalb eines Teams zu verstehen. Es werden Methoden erklärt, um die Zusammenarbeit zu optimieren. Zudem werden die Elemente der Personalführung im Rahmen des Moduls diskutiert.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				

072-0205-00L	Modul 5: Projekt	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das fünfte Modul ist dem Thema Strategie gewidmet. Da ein Projekt im Unterschied zum Produkt von Einzigartigkeit geprägt ist, liegt der Schwerpunkt des Moduls auf der flexiblen Prozessführung. Wie können Entscheide getroffen werden, wenn verschiedene Parameter unklar sind? Im letzten Modul des ersten Semester wird der Umgang mit der ungewissen Zukunft geübt.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Managen in Ungewissheit - Entscheide treffen - Zeithorizonte - Mikro- und Makroumwelt - Flexible Prozessführung				
Inhalt	Das fünfte Modul ist dem Thema Strategie gewidmet. Da ein Projekt im Unterschied zum Produkt von Einzigartigkeit geprägt ist, liegt der Schwerpunkt des Moduls auf der flexiblen Prozessführung. Wie können Entscheide getroffen werden, wenn verschiedene Parameter unklar sind? Im letzten Modul des ersten Semester wird der Umgang mit der ungewissen Zukunft geübt.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/d				

►► Studienarbeit

Die Studienarbeit wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

► Vertiefung in Immobilienstrategien urban-peri-urban

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0301-00L	Modul 1: Aufgabenverständnis	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bauwirtschaft und Immobilienmarkt, Mikro und Makroumfeld				
Lernziel	Im Modul 1 durch Kennntnis die Momentaufnahme der eigenen Unternehmung interpretieren und Chancen und Gefahren einschätzen zu können.				
Inhalt	Das einführende Modul «Unternehmung» betrachtet die Rolle von Organisationen im ökonomischen Netz der Märkte und deren Identität. Es stellt die Besonderheiten von Planungsbüros als Dienstleister dar, zeigt verschiedene Unternehmensformen auf und erörtert den Unternehmenszyklus von der Gründung bis zur Nachfolgeplanung. Weiterführend wird sowohl die branchenspezifische Entwicklung von Führungs- und Organisationsmodellen als auch die Problematik des Zugangs zu internationalen Märkten untersucht. Begleitend werden Grundlagen eines allgemeingültigen Geschäftsmodells für Dienstleistungsunternehmen vermittelt und Schlüsselkriterien definiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0302-00L	Modul 2: Stand der Dinge	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bauwerk Schweiz, Neu- und Umbau, Ökonomie Wertveränderung, Abbruch/Ersatz, Verdichtungspotenzial				
Lernziel	Kennntnis über Art, Umfang und Veränderung des Bauwerkes Schweiz und die Hauptfragen.				
Inhalt	Das Bauwerk Schweiz stellt mit über CHF 3'585 Mia (ohne Land) das grösste Volksvermögen dar. Es wächst jedes Jahr um rund 4.7 Prozent, in seine Werterhaltung wird jedoch deutlich zu wenig investiert. Besteht die Gefahr einer Verslumung? Sollte mehr in die Instandhaltung/-setzung investiert oder mehr abgebrochen und ersetzt werden? Wie gross ist das Verdichtungspotenzial im Bestand? Exkurs über das Tiefbau- und Infrastrukturbauwerk				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

072-0303-00L	Modul 3: Ökonomie	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Intention Entwicklung, Realisierung Betrieb				
Lernziel	Die Teilnehmer verstehen eine Immobilie im Kontext eines Lebenszyklus				
Inhalt	Die Bedeutung einer lebenszyklusorientierten Betrachtung ist in der Schweizer Bau- und Immobilienbranche angekommen. Die kumulierten Bewirtschaftungskosten können bereits nach einigen Jahren die Erstellungskosten übersteigen. In diesem Modul erfolgt eine systematische Betrachtung der Phasen und Prozesse im Lebenszyklus einer Immobilie. In der Studie I werden verschiedene Aspekte des lebenszyklusorientierten Planens und Bauens vertieft.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
072-0304-00L	Modul 4: Handlungsoptionen	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Unterhalt, Veränderung, Ersatz Werterhaltung, Wertvermehrung, Wertvernichtung und Ersatzneubau				
Lernziel	Die verschiedenen Eingriffstiefen im Umgang mit einer Bestandesliegenschaft und ihre Auswirkungen sind bekannt.				
Inhalt	Es werden die Struktur und Nomenklatur der Eingriffe in den Bestand vorgestellt und Modelle zur Erfassung und Berechnung der baulichen Eingriffe präsentiert. Es wird spezifisch auf die laufende Instandhaltung, die periodische Instandsetzung und Planung der Erneuerungszyklen sowie auf strukturelle Eingriffe und wertvermehrende Massnahmen fokussiert. Anhand der Studie II werden die Lerninhalte angewandt und verschiedene Handlungsoptionen im Umgang mit dem Gebäudebestand evaluiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0305-00L	Modul 5: Lebenszyklus und Ressourcen	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bausubstanz, Materialkreislauf Herstellung und Entsorgung /Wiederverwendbarkeit von Bausubstanz, Energieflüsse, Schadstoffe				
Lernziel	Aufbauen und Abbrechen wird als Energie- und Stofffluss verstanden.				
Inhalt	Das Gesamtgewicht aller Immobilien in der Schweiz wird auf rund 1 Mrd. t geschätzt. Jährlich werden rund 10 Mio. m3 Bausubstanz abgebrochen und über 60 Mio. t an Rohstoffen in Neubauten verbaut. In diesem Modul wird das Kreislaufprinzip und dessen Auswirkungen auf selektiven Rückbau, Entsorgung, Deponierung, Recycling und Wiederverwendung durchleuchtet und auf die Bedeutung der grauen Energie von Materialien eingegangen. Fortführung, Umnutzung, Abbruch/Neubau – Stakeholder, Ziele und Zielkonflikte				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

►► Studienarbeit

Die Studienarbeit wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

► Vertiefung in Unternehmensführung

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0401-00L	Modul 1: Markt	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Markt, Zweck und Geschäftsmodell				
Lernziel	Ziel ist es, durch Kenntnis die Momentaufnahme der eigenen Unternehmung interpretieren und Chancen und Gefahren einschätzen zu können.				
Inhalt	Das Modul «Unternehmung» betrachtet die Rolle von Organisationen im ökonomischen Netz der Märkte und deren Identität. Es stellt die Besonderheiten der Planungsbüros als Dienstleister dar, zeigt verschiedene Unternehmensformen auf und erörtert den Unternehmenszyklus von der Gründung bis zur Nachfolgeplanung. Weiterführend wird sowohl die branchenspezifische Entwicklung von Führungs- und Organisationsmodellen als auch die Problematik des Zugangs zu internationalen Märkten untersucht. Begleitend werden Grundlagen eines allgemeingültigen Geschäftsmodells für Dienstleistungsunternehmen vermittelt und Schlüsselkriterien definiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0402-00L	Modul 2: Akquisition	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Kompetenz, Kommunikation und Netzwerk				
Lernziel	Ziel ist es, die Prozesse und Instrumente der Akquisition innerhalb der eigenen Unternehmung analysieren und einsetzen zu können.				
Inhalt	Die Akquisition stellt innerhalb des unternehmerischen Handelns ein eigenes Projekt dar, da unter diesem Begriff alle Aktivitäten zum Erwerb eines Auftrags fallen. Das Modul «Akquisition» fokussiert auf die Vermittlung der Grundkenntnisse im Networking und der professionellen Gesprächsführung. Für beide Instrumente bedarf es der Einschätzung der eigenen Situation bezüglich der Kompetenz, der Ressourcen und der Kundenbeziehung. Das Gespräch ist unmittelbare Interaktion: Alle Beteiligten sind sowohl Adressat als auch tendenziell gleichberechtigte Gesprächspartner. Networking ist erlernbar: Situativer Smalltalk, soziale Kompetenz und gesunde Kommunikationsfähigkeit können trainiert werden.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0403-00L	Modul 3: Marketing	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Planung, Positionierung und Identität				
Lernziel	Ziel ist es, die Instrumente des Marketings zu kennen und in spezifischen Situationen anwenden zu können.				
Inhalt	Marketing bedeutet die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Bedürfnisse der Märkte. Dabei spielt die Kommunikation zwischen Anbieter, Nachfrager und Konkurrenz die entscheidende Rolle. Im Modul «Marketing» werden die Grundlagen der Marketingplanung für Architekten und Ingenieure aufgezeigt: Es werden die wesentlichen Definitionen gegeben und die Kernaufgaben des Marketings vermittelt. Auf dieser Basis wird die Erstellung eines Marketingplans erläutert und die strategische und operative Marketingplanung detailliert beschrieben. Die Themen Branding und Chancen der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für Architekten und Planer ergänzen das Modul «Marketing».				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0404-00L	Modul 4: Finanzielle Führung	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Kalkulation, Budgetierung und Controlling				
Lernziel	Ziel: Ziel ist es, vertieft die finanziellen Ressourcen der eigenen Unternehmung analysieren, Schlüsselparameter zur aktuellen Situation interpretieren und diese prüfen zu können.				

Inhalt	Finanzielle Führung heisst, den angestrebten Unternehmens- output mit möglichst geringen Kosten zu erreichen und langfristig sichere Vermögens- und Kapitalstrukturen zu schaffen. Zu den Aufgaben der finanziellen Führung im Planungsbüro gehören ein gut strukturiertes Rechnungswesen, eine sorgfältige Kalkulation, eine solide Budgetierung und ein effektives Controllingssystem. Im Modul «Finanzielle Führung» wird auf der Basis eines praxisnahen Aufbaus des Finanzwesens in Architektur- und Ingenieurbüros das dazu notwendige Wissen vermittelt, um professionell und verantwortungsbewusst diese Aufgaben wahrzunehmen.
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch

072-0405-00L	Modul 5: Digitalisierung	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Strategie, Potenziale und digitale Planung				
Lernziel	Ziel ist es, die aktuelle Praxis der IT im Planungsunternehmen zu kennen und sowohl deren spezifischen Anforderungen bewerten als auch eigene Entwicklungsperspektiven ableiten zu können. Weiter muss darüber nachgedacht werden, wie die Wertschöpfung der Digitalisierung die eigene Unternehmung beeinflusst.				
Inhalt	IT beschreibt zum einen die Informations- sowie Datenverarbeitung im Unternehmen und zum anderen die dafür benötigten Hard- sowie Softwarekomponenten. Das Modul «Informationstechnologie» fokussiert mögliche Strategien der Unternehmensführung im IT-Bereich. Es steht nicht die Anwendung des einzelnen Programms im Vordergrund, sondern der bewusste Entscheid für oder gegen Komponenten der IT in der eigenen Unternehmung, um hilfreichen Support in der täglichen Arbeit zu erhalten. Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der Strategie zeigen mögliche Potenziale auf.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

►► Studienarbeit

Die Studienarbeit wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

MAS in Architecture, Real Estate, Construction - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Denkmalpflege und Konstruktionsgeschichte

Beginn: Alle zwei Jahre im Herbstsemester mit gerader Jahreszahl
Dauer: 4 Semester Teilzeit

► Bereich Preservation

►► Kernfächer und Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
079-0100-00L	Seminar Grundlagen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2S	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Das Seminar leistet eine Einführung in die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens. Es vermittelt Methoden der Architektur- und Kulturwissenschaft, führt die Teilnehmerinnen und Teilnehmer an archivbasierte Forschung heran und befähigt zur kritischen analytischen Auswertung der konsultierten Quellen. Formen der Vermittlung wissenschaftlicher Ergebnisse sind ebenso Thema des Seminars.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist die Befähigung, Methoden der Architektur- und Kulturwissenschaft in der Begutachtung von Objekten der gebauten Umwelt anzuwenden. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden in die Lage versetzt, ein von ihnen ausgewähltes Bauwerk in Form eines denkmalpflegerischen Gutachtens zu würdigen.				
Inhalt	Eine wesentliche Grundlage für den verantwortungsvollen Umgang mit dem gebauten Bestand ist die Fähigkeit, dessen Eigenschaften und Besonderheiten architekturwissenschaftlich erkennen und objektiv herausarbeiten zu können. Hierfür ist die Kenntnis wissenschaftlicher Methoden ebenso Voraussetzung wie die Fähigkeit, zielgerichtete Recherchen zu unternehmen und Quellenmaterial kritisch auszuwerten, um es produktiv in die Analyse einzubeziehen. Im Seminar widmen wir uns in einem ersten Teil der Einführung ins wissenschaftliche Arbeiten auf dem Feld der Architektur- und Kulturwissenschaft. Damit legen wir die Basis für den zweiten Teil, in dem es um die eigenständige wissenschaftliche Würdigung eines individuell zu bestimmenden Bauwerks geht.				
079-0101-00L	Seminar Texte zur Denkmalpflege <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2S	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	In dem Seminar werden ausgewählte Texte zur Architekturtheorie und Denkmalpflege gemeinsam gelesen und im Plenum diskutiert. Im Mittelpunkt stehen ausgewählte Schriften von John Ruskin, Gottfried Semper und Friedrich Nietzsche über Alois Riegl und Adolf Loos bis Walter Benjamin, Aleida Assmann und Peter Zumthor.				
Lernziel	Vermittelt werden Fertigkeiten in der Lektüre komplexer theoretischer und literarischer Schriften zur Architektur und Denkmalpflege. Mit zunehmender Übung ermöglichen diese eine eigenständige Aneignung architekturtheoretischer und denkmalpflegerischer Inhalte.				
Inhalt	Die für das Seminar vorgesehenen Schriften zur Architekturtheorie und Denkmalpflege liefern einen Überblick über die wichtigsten Theorien und Begriffe der Denkmalpflege. Ruskins Erzählweise der Architekturhistorizität, die Sempersche Konzeption der Bekleidung und die Transformation der Mythologie Nietzsches wird genauso behandelt, wie Riegls Begriffe des Erinnerungs- und Gegenwartswerts oder Loos' Schriften zur Architektur, die Benjamin'sche Vorstellung der Aura und die Begriffe des Erinnerungsraumes von Aleida Assmann sowie der Atmosphäre Zumthors. Diskutiert wird jeder Text hinsichtlich Textaufbau, Begriffsgeschichte, Bildsprache, Verhältnis zur Dichtung und Literatur, Strategien der Theorie etc. Die Ebenen und Schnittpunkte zu identifizieren, die eine Theorie mit anderen Theorien verknüpft, kennzeichnet eine der Hauptaufgaben unseres Seminars.				
Literatur	Georg Dehio, Kunsthistorische Aufsätze, München 1914. Uta Hassler/Winfried Nerdinger, Das Prinzip der Rekonstruktion, Zürich 2010. Norbert Huse (Hg.), Denkmalpflege: Deutsche Texte aus drei Jahrhunderten, München 1984. Fritz Neumeyer, Quellentexte zur Architekturtheorie. Nachdenken über Architektur, München 2002. Ákos Moravánszky, Architekturtheorie im 20. Jahrhundert. Eine kritische Anthologie, Wien 2003. John Ruskin, The Stones of Venice, 3 Bde., London 1851.				

►► Vertiefungsfächer und Kooperationen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
079-0150-00L	Denkmalrecht <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	1G	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Der Kurs arbeitet den rechtlichen Denkmalbegriff in seiner wichtigen Unterscheidung vom wissenschaftlichen Denkmalbegriff heraus und zeigt seine Einbettung und Wirkung im öffentlichen Baurecht auf. Zudem widmet er sich rechtlichen Schutzinstrumenten und Verfahren.				
Lernziel	Neben der Herausarbeitung des rechtlichen Denkmalbegriffs macht der Kurs die Teilnehmenden mit den rechtlichen Schutzinstrumenten und Verfahren vertraut. Es ist ein zurückhaltender Einbezug der Teilnehmenden anhand praktischer Beispiele vorgesehen.				
Inhalt	Der erste Teil ist dem materiellen Denkmalrecht gewidmet: rechtliche Grundlagen und Qualifikation eines Objektes als "Denkmal", baulich-rechtliche Ästhetik und Baudenkmal, Schutzzumfang sowie Voraussetzungen einer Unterschutzstellung. Im zweiten Teil werden die Verfahren behandelt: Zuständigkeiten der verschiedenen Behörden/Instanzen, Erfassen der Objekte, vorläufiges und definitives Schützen (insbesondere nach Schutzziel und Wirkung der verschiedenen Schutzinstrumente) und Rechtsmittelverfahren. Das formelle Denkmalrecht richtet sich, der praktischen Erfahrung des Referenten (Dr. Dominik Bachmann) entsprechend, nach dem Zürcher Recht, dessen Grundsätze aber auch in den im Detail zwar unterschiedlichen Denkmalschutzordnungen der anderen Kantone gelten. Auf diese wird punktuell und beispielhaft hingewiesen.				
079-0151-00L	Theorie und Geschichte der Denkmalpflege im deutschsprachigen Raum <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Der Kurs gibt einen Überblick über die Theoriebildung im Fach Denkmalpflege. Dabei stehen die europäische Geschichte und deutschsprachige Texte im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, die Studierenden mit den wesentlichen Themenbereichen, den wichtigsten Protagonisten und Argumentationslinien von der Antike bis ins 21. Jahrhundert bekannt zu machen und die verschiedenen Denkansätze und ihre Entwicklung einander gegenüberzustellen.				
Inhalt	Um die Theoriebildung, ihre Wege und Umwege kennenzulernen, werden zunächst die wichtigsten Begriffe und Personen der Denkmalpflege-Geschichte vorgestellt. Ausgehend von verschiedenen Texten wird die Geschichte des Schutzes baulicher Denkmäler seit der Antike beleuchtet. Weitere Schwerpunkte hatte die Geschichte der Denkmalpflege in der Zeit der Aufklärung, der Französischen Revolution und im Zuge der Nationalstaatenbildung. Der Diskurs um den Begriff und die Praxis der Denkmalpflege, wie wir sie heute verstehen, wurde im deutschsprachigen Raum um 1900 von einigen Konservatoren geführt. Kriegsbedingte Zerstörung und der einsetzende Bauboom in Europa führten zu modernen denkmaltheoretischen Auseinandersetzungen, die bis heute für das Handeln am Denkmal relevant sind. Die Beschäftigung mit Denkmalwerten ist kein Selbstzweck, sie kann für die Pflege des Baudenkmals oder die historische Vermittlung wesentlich sein. Eigene kritische Positionen zu Aufgaben, Zielen oder Praktiken des Faches lassen sich erst in Kenntnis der historischen Ansätze entwickeln.				

Literatur Achim Hubel, Denkmalpflege. Geschichte, Themen, Aufgaben, Ditzingen 2006.
 Leo Schmidt, Einführung in die Denkmalpflege, Darmstadt 2008.
 Albert Knoepfli, Schweizerische Denkmalpflege. Geschichte und Doktrinen, Zürich 1972.
 Wim Denslagen, Architectural restoration Western Europe: controversy and continuity, Amsterdam 1994.
 Jukka Jokilehto, A History of Architectural Conservation, Oxford u. a. 1999.
 Norbert Huse (Hg.), Denkmalpflege: Deutsche Texte aus drei Jahrhunderten, München 1984.
 Françoise Choay, Das architektonische Erbe, eine Allegorie. Geschichte und Theorie der Baudenkmale, Braunschweig/Wiesbaden 1997 (Bauwelt Fundamente, Bd. 109).
 Wolfgang Götz, Beiträge zur Vorgeschichte der Denkmalpflege. Die Entwicklung der Denkmalpflege in Deutschland vor 1800 (Diss. Leipzig 1956), Zürich 1999 (Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich, Bd. 20).
 Gottfried Kiesow, Einführung in die Denkmalpflege, Darmstadt 1982.
 Denkmalschutz. Texte zum Denkmalschutz und zur Denkmalpflege, Bonn 1996 (Schriftenreihe des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz, Bd. 52).
 Georg Mörsch, Denkmalpflege als aufgeklärter Widerstand. Das Denkmal als Frage und Aufgabe, Basel 1989.
 Wilfried Lipp (Hg.), Denkmal – Werte – Gesellschaft. Zur Pluralität des Denkmalbegriffs, Frankfurt am Main 1993.
 Michael Petzet/Gerd Mader, Praktische Denkmalpflege, Stuttgart/Berlin/Köln 1993.

Voraussetzungen /
 Besonderes Folgt

079-0303-00L	Methoden-Kolloquium (Masterarbeit)	O	2 KP	1G	S. M. Schlachetzki
Kurzbeschreibung	Das Methoden-Kolloquium liefert den Studierenden Hilfestellung bei der Themenfindung sowie dem Verfassen erster Projektskizzen zur Masterarbeit. Einzelne Sitzungen im Plenum beleuchten Methoden und Strategien für das Konzipieren von MAS-Forschungsarbeiten. In individuellen Treffen werden die Studierenden beim Aufsetzen ihres Arbeitsplans sowie bei dem Entwurf einer vorläufigen Gliederung betreut.				
Lernziel	Am Ende des Semesters haben die Studierenden ihre Kompetenzen im Bereich wissenschaftlicher Recherche, im Schreiben wissenschaftlicher Projektskizzen sowie ihr Methodenwissen wesentlich erweitert. Ziel des Kolloquiums ist die grundlegende Vorbereitung auf das Folgesemester, in dem die Studierenden vollumfänglich mit dem Verfassen der Masterarbeiten beschäftigt sind.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung findet am Freitag von 14:00 bis 16:00 Uhr am Institut für Denkmalpflege und historische Bauforschung statt. Kursdaten: 22.9. HIL E 71.1 3.11. HIL E 71.1 1.12. 8.12. 15.12.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

► Bereich Future Heritage

►► Kernfächer und Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
079-0200-00L	Nachhaltige Bestandsentwicklung	O	3 KP	2G	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Im Rahmen des MAS/CAS Seminars sollen unterschiedliche Wertbegriffe diskutiert und unterschiedliche Bewertungsansätze exemplarisch durchgespielt werden. Dabei werden die Bewertungskriterien verschiedener Interessensgruppen, beispielsweise der institutionellen Denkmalpflege, der Architekturschaffenden, der Immobilienwirtschaft oder der Bauherrschaft, eruiert und verglichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in unterschiedliche Bewertungskriterien und -modelle. Durch verschiedene Übungen erlernen sie den aktuell von Abbruch und Ersatzneubau geprägten Umgang mit Bestandsbauten kritisch zu hinterfragen und welche Kenntnisse und Argumente notwendig sind, um in Diskussionen mit privaten oder institutionellen Bauherrschaften zu bestehen. Vermittelt werden neben denkmalpflegerische Bewertungskriterien, insbesondere Grundlagen der Lebenszyklusanalyse, Berechnungsmethoden zur Ermittlung von grauer Energie und Co2-Gehalt sowie auch Möglich- und Sinnfälligkeit von Wiederverwendung und Baustoff-Recycling.				
Inhalt	Bei der Bewertung des existierenden Gebäudebestandes sind sehr unterschiedliche Ansätze zu beobachten. Während sich die institutionelle Denkmalpflege grundsätzlich an einem sehr breiten Wertekanon orientiert, bewerten Architektinnen und Architekten die Objekte vor allem nach baukünstlerischen, in letzter Zeit vermehrt auch ressourcenökonomischen Kriterien. Für die Immobilienwirtschaft scheint im Gegensatz dazu in erster Linie der Marktwert (nicht nur des Objektes, sondern vor allem des Baugrunds) entscheidend und für Bauherrschaften der Nutz- oder Wiederverkaufswert einer Liegenschaft. Während als Denkmal geschützte Bauten als kostbares kulturelles Erbe weitgehend anerkannt sind, gelten die grossen Bestände der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts häufig als unattraktiv und ihre Instandhaltung oder Ertüchtigung als kostenverursachende Zumutung. Doch sind es gerade diese Bestände, in denen grosses Potential liegt, da sie in aller Regel mehr Möglichkeiten zur Nutzung und Veränderung bieten oder zulassen als Schutzobjekte und ihr Abbruch – im besten Fall zur Wiederverwendung einzelner Bauteile – zumindest eine Option ist. Die Diskussion um Wert, Schutz und Erhaltung des existierenden Bestandes ist vielschichtig und muss auf unterschiedlichen Ebenen geführt werden. Neben den klassischen Schutzkriterien dürfen auch ökologische und ökonomische Überlegungen nicht ausser Acht gelassen werden.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert gefördert

079-0251-00L	Digital Heritage	O	3 KP	2G	S. Langenberg, O. Kasap
Kurzbeschreibung	Der Kurs legt den Fokus auf Konstruktionen, die mit Hilfe innovativer computergestützter Design- und Fertigungstechnologien gebaut wurden sowie auf die Herausforderungen, die mit ihrer Reparatur, Wartung und Erhaltung verbunden sind.				
Lernziel	Anhand von Input-Vorträgen und Exkursionen in der Region Zürich erkunden die Studierenden neuartige Materialien, Konstruktionen und Bauprozesse im Zusammenhang mit kürzlich fertig gestellten Gebäuden, die mit computergestützten Methoden gebaut wurden. Sie werden aufgefordert, bestehende Theorien und Methoden der Konservierung kritisch zu betrachten und in Gruppen die Beziehung zwischen den heutigen digital hergestellten Konstruktionen und den zukünftigen Herausforderungen in der Disziplin der Denkmalpflege zu diskutieren.				
Inhalt	Computergestütztes Design und digitale Fertigung haben in den letzten zwei Jahrzehnten immer mehr an Bedeutung gewonnen – auch in der Architektur. Der Einsatz von Fertigungswerkzeugen wie Roboterarme und 3D-Drucker, die über algorithmische Skripte computergesteuert werden, erlaubt die Konstruktion geometrisch komplexer Gebäudeteile und die Optimierung der Materialien und strukturellen Gestaltung. Gebäude, die mittels solcher Technologien konstruiert wurden, zeichnen sich durch experimentelle Verbundwerkstoffe, Konstruktionsdetails, Planungs- und Herstellungsverfahren aus. Sie sind das Ergebnis interdisziplinärer Partnerschaften zwischen Wissenschaft und Industrie. Die daraus entstandenen Innovationen gehen Bauweisen voraus, die in naher Zukunft alltäglich sein werden. Daher ist es entscheidend, solche neuartigen Konstruktionen insbesondere auf ihre Dauerhaftigkeit und Reparierbarkeit genau zu beobachten und die Bauprozesse zu dokumentieren. So können mit dem Erhalt des zukünftigen Gebäudebestands verbundene Herausforderungen frühzeitig erkannt und Lösungsansätze entwickelt werden. Die Schweiz und insbesondere Zürich hat sich zu einem wichtigen Innovationsstandort im Bereich der digitalen Fabrikation in der Architektur entwickelt. Die Relevanz von digital gebauter Architektur als Kulturerbe wird anhand von Exkursionen und Inputvorträgen diskutiert. Die Diskussion wird um die kritische Betrachtung der bestehenden Erhaltungstheorien und -praktiken in Bezug auf digitale Innovation in Architektur und Bauwesen erweitert.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert gefördert		

►► Vertiefungsfächer und Kooperationen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
079-0250-00L	Denkmalpflege in der Schweiz	O	2 KP	2G	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Historische Bauten und Orte sind nicht per se bedeutsame Teile des Kulturerbes. Sie werden es erst, wenn bestimmte Werte mit ihnen verbunden werden. Denkmalwerte sind so dynamisch wie die Gesellschaft, die sie hervorbringt. Die Vorlesung zeichnet die historische Entwicklung der Denkmalerkenntnis und der Denkmalpflege in der Schweiz seit 1798 nach.				
Lernziel	Die Studierenden können die wichtigsten Akteur:innen der Schweizer Denkmalpflege benennen und Entwicklungen im Fachgebiet beschreiben. Sie erkennen methodische Ansätze und können sie in ihren historischen Kontext einordnen. Sie können in unterschiedlichen Arbeitssituationen die nötigen Grundlagen und Instrumente identifizieren und für ihre Tätigkeit nutzbar machen.				
Inhalt	Im 20. Jahrhundert gehen die wichtigsten Impulse zu Theorie und Praxis bei Restaurierungen von der Eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege aus, deren Denken und Wirken im Detail nachgespürt wird. Untersucht wird aber auch die Tätigkeit der Kantone, der privatrechtlichen Organisationen und der Hochschulen. Die Institutionalisierung der Denkmalpflege wird im Kontext der gesellschaftlichen Entwicklungen analysiert, wobei auch die Evolution ihres Selbstverständnisses von einer patriotischen Bürgerpflicht im Zeitalter der Industrialisierung bis hin zur Denkmalpflege als Umweltschutz im Nachhaltigkeitsdiskurs des 21. Jahrhunderts beleuchtet wird. In der zweiten Semesterhälfte werden die heute in der Schweiz massgeblichen theoretischen Grundlagen, Akteur:innen und Instrumente vorgestellt und ihr Zusammenwirken exemplarisch erläutert. Zentrale Fragestellungen werden anhand von konkreten Fallbeispielen vertieft. Unter anderen kommen hier zur Sprache: die Restaurierung des Schlosses Chillon ab 1897; die Bergdorfsanierung von Vrin 1944; die Restaurierung der Augustinerkirche in Zürich 1958; die Kontroverse um die Rekonstruktion des Predigerchors in Zürich 1987; die Erweiterung des Stadtcasinos Basel (2016–2020); der Kampf um die Erhaltung mittelalterlicher Holzbauten im Kanton Schwyz (2000–2021).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		

079-0252-00L	Zukunft des Bestands	O	2 KP	1G	M. Hofer-Diglas
Kurzbeschreibung	Der Kurs beschäftigt sich mit der baulichen «Verdichtung nach innen» und dem daraus resultierenden gegenwärtigen Umgang mit dem Bestand (geprägt durch Abbruch und Ersatzneubauten). Anhand spezifischer Einblicke in die Immobilienbewertung und konkreter Beispiele sollen mögliche Alternativen aufgezeigt werden.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der Verdichtungsthematik und -problematik vertraut gemacht. Durch die Aus-einandersetzung mit den Qualitäten von Bestandesbauten auf Verdichtungsarealen können sie besser beurteilen, ob diese Objekte erhalten, transformiert und ergänzt werden können oder ob sie wirklich abgebrochen werden müssen. Sie kümmern sich um die Zukunft des Bestandes.				

Inhalt Die «Verdichtung nach innen» wird vom Gesetzgeber mit dem revidierten Raumplanungsrecht verlangt (Stichworte: Keine weiteren Einzonungen mehr; Auszonungen, wo kein Bedarf nachgewiesen werden kann). Der Fokus liegt hierbei beim Umgang mit dem Bestand. In der Regel wird Verdichtung heute durch Abbrüche und Ersatzneubauten erreicht («Tabula rasa»). Nicht nur klare Abbruchobjekte fallen dem Bagger zum Opfer, häufig werden auch durchaus intakte und gebrauchsfähige Objekte jüngerer Datums vernichtet. So kann und darf nicht mit dem Bestand umgegangen werden.

Kompetenzen Kurze allgemeine Einführung in Funktions- und Denkweise des Immobilienmarktes und der Immobilienbewertung; Einführung ins Thema «Verdichtung», Illustration mit gut und schlecht realisierten Beispielen; Auseinandersetzung mit aktuellen Verdichtungsprojekten und alternativen Lösungsansätzen im Rahmen von zwei bis drei Workshops.

Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Entscheidungsfindung	gefördert
	Problemlösung	gefördert
	Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Kundenorientierung	gefördert
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert
	Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
	Kritisches Denken	gefördert

► Weitere Kernfächer und Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0901-23L	Konstruktionsgeschichte: Herstellungstechnik und Baustelle ■	O	2 KP	2G	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Historische Herstellungstechniken und Geschichte der Baustelle				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der "Bautechnikgeschichte" und der sogenannten "historischen Bauforschung": Fähigkeit zu informierter Lektüre historischer Baukonstruktionen anhand vertiefter Kenntnisse der historischen Herstellungstechniken in der Werkstatt und auf der Baustelle. Die Lehrveranstaltung behandelt schwerpunktmässig das Bauen mit Stein.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die Herstellungstechnik historischer Baukonstruktionen und bringt sie in Relation zu den am Bauwerk selbst beobachtbaren Spuren. Sie stellt somit auch eine Einführung in die "historische Bauforschung" dar, eine Anleitung zum Lesen eines historischen Artefakts. Sie behandelt - in unterschiedlicher Tiefe - folgende Themenbereiche:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Baumaterialien und deren Bearbeitung (Werkzeuge und Werkzeugspuren) - Materialfluss und Baustellenökonomie im geschichtlichen Wandel - Baustellenorganisation und Hilfsmittel (Gerüste, Hebezeuge, usw.) - Geschichte historischer Produktionsprozesse 				
	Die Vorlesung im Herbstsemester behandelt schwerpunktmässig das Bauen mit Stein: Steingewinnung, Steinbearbeitung, Steinversatz, Konstruktionen aus Stein, zugehörige Gerüste, Hebezeuge, Materialfluss.				
	Die Herstellungsprozesse in der Werkstatt bzw. auf der Baustelle stehen im Vordergrund.				
	Als Ergänzung bietet sich im Frühjahrssemester die Lehrveranstaltung "Historische Konstruktionen" an, die vorwiegend Holzbauwerke behandelt und die Evolution der Strukturen hervorhebt.				
Skript	Die pdf-Dateien der Vorlesung werden bereitgestellt. Darüber hinaus haben die Teilnehmer Zugriff auf ausgewählte Aufsätze und Buchkapitel des Vortragenden, in denen die Themen der Vorlesungen vertieft behandelt werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

► Weitere Vertiefungsfächer und Kooperationen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0913-23L	Denkmalpflege: Inventar des Provinziellen	W	2 KP	2S	S. Langenberg
Kurzbeschreibung	Im Rahmen des Kurses wird der in den vergangenen 50 Jahren ausserhalb der städtischen Ballungszentren entstandene Baubestand untersucht. Anhand von Publikationen und Exkursionen werden Gebäude in der Schweizer "Provinz" recherchiert und Informationen über die Hintergründe ihrer Entstehung gesammelt, um Tendenzen und Verknüpfungen zu erforschen.				

Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in praktische Methoden der Denkmalpflege. Durch den Perspektivenwechsel von der Stadt aufs Land sind die Studierenden aufgefordert, bestehende Bewertungssysteme und -prozesse kritisch zu hinterfragen und in der Gruppe zu diskutieren. Darüber hinaus ermöglicht das Erstellen eines «Inventars des Provinziellen», Tendenzen eines im fachlichen Diskurs oftmals überangenen Baubestands zu erforschen und seine kulturgeschichtliche, soziologische und ökonomische Relevanz zu reflektieren.		
Inhalt	Während Städte als kulturelle Zentren seit jeher Schauplatz wesentlicher Architekturströmungen und -diskurse sind, sind insbesondere in den letzten 50 Jahren auch grosse Bestände an ihren Rändern und darüber hinaus errichtet worden. Die Entwürfe der ländlicheren Regionen scheinen aufgrund ihrer Lage (geografisch, politisch, sozial, etc.) im Vergleich zur Stadt durch andere Anforderungen und Kräfte geprägt. Es stellt sich die Frage, ob dieser Baubestand als Konsequenz auch mit anderen Kriterien bewertet werden muss. Das Inventar bietet eine Grundlage, um diese Diskussion zu führen und Ideen für ein erweitertes Wertesystem zu überprüfen: Welche Typologien und Ausformulierungen sind anzutreffen? In welchem Kontext sind die Gebäude und Konstruktionen entstanden, welche Bewegungen und Narrative liegen ihnen zugrunde? Welche Werte sind vorhanden? Welche Bedeutung haben die Objekte aus gesellschaftlicher Perspektive? Der häufig negativ konnotierte Begriff «Provinz» ist bewusst gewählt und soll den Blick auf die zu Unrecht zu wenig beachteten, alltäglichen und gewöhnlichen Baubestände der letzten Jahrzehnte lenken und anregen, über ihre Relevanz zu reflektieren.		
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich primär an Studierende des MAS ETH in Denkmalpflege und Konstruktionsgeschichte sowie des CAS ETH in Future Heritage.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

052-0915-23L	Bauaufnahme und Bauforschung	W	2 KP	2G	keine Angaben
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Vermessungstechnik und Aufmasstechnologien der historischen Bauforschung. Fallstudien zur historischen Bauforschung.				
Lernziel	Grundlegendes Verständnis verschiedener Aufmassmethoden und erste praktische Kontakte mit technischen Vermessungsgeräten. Verständnis zu Vorgehen und Zielen der historischen Bauforschung.				
Inhalt	Vom Doppelmeter zum Laserscanner: Vermessungstechniken und ihre Anwendungsmöglichkeiten.				
	Das Wahlfach "Bauaufnahme und Bauforschung" vermittelt Vermessungs- und Aufmassmethoden vom einfachen Handaufmass über Tachymetrie bis zu Laserscanning, terrestrischer und drohnengestützter Fotogrammetrie (Structure from Motion) sowie weiteren nicht-invasiven Aufmassmethoden, wie beispielsweise Wärmebildaufnahmen. Die unterschiedlichen Methoden und Technologien werden dabei anhand laufender oder abgeschlossener Forschungsprojekte vorgestellt und ihre praxisbezogenen Einsatzmöglichkeiten diskutiert. Verschiedene interne und externe Gastreferent/innen werden dazu aus aktuellen Forschungsprojekten im Bereich der Bauforschung und Konstruktionsgeschichte berichten. Im Verlauf des Wahlfachs erhalten die Student/innen ausserdem die Möglichkeit, die Methoden selbst auszuprobieren und in ein eigenes kleines Abschlussprojekt zu integrieren.				
Literatur	Die Lehrveranstaltung setzt sich auch theoretischen und praktischen Teilen in und ausserhalb des Hörsaals zusammen. Wird in der Lehrveranstaltung zu den jeweiligen Themen bekanntgegeben.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0705-00L	Landschaftsarchitektur I	W	2 KP	2V	A. Bucher
052-0901-00L	Baugeschichte I	W	2 KP	2V	S. Holzer

Kurzbeschreibung	Geschichte von Bauaufgaben, Bauformen und Baukonstruktionen von der Antike bis zur Moderne. Im Zentrum steht die Geschichte der Lösungen für funktionale Anforderungen wie Nutzung, Statik, Dauerhaftigkeit. Obwohl die Lehrveranstaltung einer "historischen" Ordnung folgt, ist sie daher mindestens genauso dem Themenkreis "Baukonstruktion" zuzurechnen.		
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Grundzügen der Baugeschichte und mit den wichtigsten Bauwerken, Konstruktionsarten und Bauformen vertraut. Sie können ein historisches Bauobjekt "lesen" und in die Baugeschichte einordnen. Sie kennen historische Baukonstruktionen.		
Inhalt	Baugeschichte I behandelt die Baugeschichte von der griechischen Antike bis zur Romanik. In der vitruvianisch-albertianischen Trias von firmitas, utilitas und venustas konzentrieren wir uns auf die beiden erstgenannten Aspekte, während der dritte Aspekt und die "Deutung" von Architektur vorwiegend in der Architekturgeschichte behandelt wird. Die Kenntnis historischer Baukonstruktionen ist unabdingbare Voraussetzung für das verantwortungsvolle "Bauen im Bestand". Der Brückenschlag von der Historie zur Baukonstruktion wird dadurch gewährleistet, dass der Professor sowohl Tragwerksplaner (Bauingenieur) als auch Bauhistoriker ist. Wir behandeln: - Bauten der griechischen Antike als Beispiel für das Bauen mit grossen Steinen - Bauten der römischen Antike als Beispiele für strikt funktionale Gesamtkonzepte, wirtschaftliches Bauen mit leicht transportierbaren Materialien und Entwicklung der Wölbkunst - spätantike und frühchristliche Bauten als Beispiele für die Evolution neuer Bauaufgaben und das Überdachen grosser Räume mit hölzernen Tragwerken - Bauten des frühen und hohen Mittelalters als Beispiele für das Weiterleben des antiken Konstruktionserbes, das Wiederaufleben des Bauens mit Werkstein und die Weiterentwicklung der Wölbkunst - kleinere Bauwerke, vor allem im ländlichen Wohnbau - das mittelalterliche Kloster		
Skript	Die Folien der Vorlesung werden im Voraus bereitgestellt (als pdf). Es gibt ein "Lernskript", das die wesentlichen Themen zusammenfasst (zu gebrauchen zusammen mit den Vorlesungsfolien mit den Abbildungen). Der individuelle Mitschrieb ist jedoch unverzichtbar. Die Prüfung findet am Ende des ersten Studienjahres als computergestützte Multiple-Choice-Prüfung statt. Dafür ist eine präzise Kenntnis der in der Vorlesung ausführlich besprochenen Bauwerke und Konstruktionsarten notwendig.		
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert

MAS in Denkmalpflege und Konstruktionsgeschichte - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Digital Clinical Research

► Pflichtmodule

►► Modul Modern Concepts in Clinical Research

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
395-0100-00L	From Clinical Problem to Research Question	O	1.5 KP	2G	S. Goldhahn, J. Steurer, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The course will discuss how to design a clinical study and addresses topics such as the quantification of medical need, the reduction of unnecessary complexity, and the identification of clinical outcome measures.				
Lernziel	After taking this course, participants will be able <ul style="list-style-type: none"> - to read a clinical study publication in a structured way; - to apply analytical schemes and frameworks to appraise a clinical study; - to understand structure and content of a study synopsis - to understand the concept of object design and to apply this concept in the planning of a study; - to explain why the participants of a study are randomized, and to understand the consequences of randomization for the conduct of the study; - to understand how to deal with AE / SAE and how to report them; - to describe and explain clinical outcomes, to differentiate between different clinical outcome assessments, to explain important aspects of cross-cultural use of patient-reported outcomes and basic psychometric properties; - to explain main outcome categories relevant for the healthcare system 				
Inhalt	The topics are: <ol style="list-style-type: none"> 1. Critical appraisal of clinical research literature, application of evidence levels, and utilization of checklists 2. Designing clinical studies with a focus on object design, diagnostic and prognostic studies, and consideration of confounding factors. 3. Planning and conducting clinical studies in an ethical way 4. Outcomes in clinical studies, definition, hierarchies, Clinical Outcome Assessments (COA), psychometric methods for validating Patient-Reported Outcomes (PROs), and cross-cultural adaptations. 5. Feasibility of clinical studies 6. Healthcare system relevant outcomes and basic aspects of Health-Technology Assessment <p>This first module of the CAS ETH in Modern Concepts in Clinical Research (CAS ETH MCCR) provides an overview of the fundamentals of clinical studies, which will be applied in a study synopsis on a self-selected or assigned topic during the CAS ETH MCCR programme. Thus, it serves as a starting point for the subsequent modules, where the knowledge will be deepened, and new methods (e.g., decentralized trials) and the application of digital technologies (e.g., digital measures and remote monitoring) will be introduced. The course includes input sessions and workshops, remote preparation, and blended learning. Complimentary learning material is provided online.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
395-0101-00L	Modern Study Concepts	O	1.5 KP	1G	A. Burden, S. Goldhahn, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	In the course, participants are introduced to established study designs and study elements, as well as to modern study concepts and observational designs to address clinical questions. Another focus is on patient perspectives and patient preference studies.				
Lernziel	After taking this course, participants will be able <ul style="list-style-type: none"> - to identify and describe the most common study designs in observational Phase IV drug safety research; - to discuss the strengths and limitations of each design; - to differentiate between different types of real-world healthcare databases, and explain the key differences between different databases that are important when selecting the right data for a research question; - to identify and describe advanced study designs in observational research; - to explain the advantages and disadvantages of these designs, and to identify what research questions are most suited to the advanced research questions; - to identify and overcome different sources of bias; - to describe the difference between including versus involving patient and family stakeholders in research studies Identify ways to involve patient stakeholders into research.				
395-0102-00L	Real-World Data	O	2 KP	2G	K. Cramer, P. Hirschi, C. Jutzeler, S. Österle
Kurzbeschreibung	The course provides an overview of the importance of Real- World Data (RWD), different RWD sources, and how RWD can be exploited in healthcare, clinical and personalised health research, as well as in regulatory decision making. It highlights current trends and existing methods for using and analysing RWD.				

Lernziel	After the course, participants will be able to
	<ol style="list-style-type: none"> 1. describe the role and relevance of RWD in the context of healthcare and research; illustrate how RWD are used in regulatory decision making; explain the difference between RWD and clinical trials data. 2. explain the challenges of RWD providing specific examples; illustrate how data presentation and quality affects the gathering and usage of RWD in research; characterize different data models; describe the governance challenges associated with RWD and outline possible solutions. 3. describe different sources of RWD in Switzerland; explain common challenges when accessing and using RWD; illustrate how other countries managed and mitigated these challenges. 4. understand data contents and target population coverage; apply the gained knowledge to a RWD dataset. 5. demonstrate how one can use RWD for a prediction task; describe how RWD can aid diagnosis; describe how RWD can be used to inform the design and implementation of clinical trials. 6. explain how bias and confounding in RWD can be assessed; discuss methods to deal with bias and confounding in RWD; discuss the impact bias and confounding can have on the interpretability of the results derived from RWD. 7. practice the use of CSV, RDF, and SPARQL; illustrate the data structures and elements. 8. describe how data sources can be pooled or merged; discuss the advantages of pooling data; explain the challenges and pitfalls of pooling data; explain how to adress these challenges and pitfalls from a methodological point of view. 9. apply knowledge gained in the first part of the course to real-world data; present the results: population structure, assessment of bias and confounding; conduct a prediction task on a data set.

395-0103-00L	Precision Medicine	O	3 KP	3G	S. Modica, A. Ghosh, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Precision Medicine is a new approach in health care aiming to deliver personalized prevention and treatment for human diseases, by taking into account individual differences in lifestyle, environment, and biology.				
Lernziel	<p>After taking this course, participants will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> - to describe the goal of precision medicine; - to explain different next-generation sequencing technologies; - to illustrate how to make good use of public biological/clinical repositories; - to demonstrate basic concepts of big data and machine learning; - to explain how to genotype biological samples for a genetic disease; - to describe examples of complicated ethical or clinical situations in personalized medicine. 				

►► Modul Digital Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
375-0003-00L	Designing a Digital Biomarker (Group Project 2)	O	4 KP	1G	T. Kowatsch
Kurzbeschreibung	The course introduces the concept of digital biomarkers. More specifically, the course will cover fundamental topics such as designing observational studies, collecting and exploring data generated by consumer-centric devices, and applying analytical methods to predict health-related outcomes.				
Lernziel	<p>The widespread use of mobile technologies (e.g., wearable sensors, mobile applications, social media, and location-tracking technologies) can meet the health monitoring needs of the world's aging population and the ever-growing number of chronic patients. However, this premise is based on applying information and communication technologies that allow us to monitor patient data in many different ways. In this course, we will analyze systematic ways to collect data, review the most appropriate methods and applications in healthcare, discuss the main challenges, and apply the newly gained knowledge in a project.</p> <p>The course has four learning objectives, i.e., to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the concept of digital biomarkers in general 2. understand the various application areas of digital biomarkers 3. to critically reflect and assess existing digital biomarkers 4. to understand how to design a digital biomarker 				
Inhalt	<p>The course will cover the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to digital biomarkers 2. Design of digital biomarker studies 3. Exploration and assessment of digital biomarker candidates 4. Digital biomarker project and critical reflection 				

Literatur

[1] Adler, D. A., Wang, F., Mohr, D. C., Estrin, D., Livesey, C., & Choudhury, T. (2022). A call for open data to develop mental health digital biomarkers. *BJPsych Open*, 8(2), e58, Article e58.

[2] Alfalahi, H., Khandoker, A. H., Chowdhury, N., Iakovakis, D., Dias, S. B., Chaudhuri, K. R., & Hadjileontiadis, L. J. (2022). Diagnostic accuracy of keystroke dynamics as digital biomarkers for fine motor decline in neuropsychiatric disorders: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 12(1), 7690.

[3] Coravos, A., Khozin, S., & Mandl, K. D. (2019). Developing and adopting safe and effective digital biomarkers to improve patient outcomes. *NPJ digital medicine*, 2(1), 14.

[4] Dagum, P. (2018). Digital biomarkers of cognitive function. *npj Digital Medicine*, 1(1), 10.

[5] Gebru, T., Morgenstern, J., Vecchione, B., Vaughan, J. W., Wallach, H., Iii, H. D., & Crawford, K. (2021). Datasheets for datasets. *Communications of the ACM*, 64(12), 86-92.

[6] Haug, C. J., & Drazen, J. M. (2023). Artificial Intelligence and Machine Learning in Clinical Medicine, 2023. *New England Journal of Medicine*, 388(13), 1201-1208.

[7] Jacobson, N. C., & Bhattacharya, S. (2022). Digital biomarkers of anxiety disorder symptom changes: Personalized deep learning models using smartphone sensors accurately predict anxiety symptoms from ecological momentary assessments. *Behaviour Research and Therapy*, 149, 104013.

[8] Kourtis, L. C., Regele, O. B., Wright, J. M., & Jones, G. B. (2019). Digital biomarkers for Alzheimer's disease: the mobile/wearable devices opportunity. *npj Digital Medicine*, 2(1), 9.

[9] Manta, C., Patrick-Lake, B., & Goldsack, J. C. (2020). Digital Measures That Matter to Patients: A Framework to Guide the Selection and Development of Digital Measures of Health. *Digital Biomarkers*, 4(3), 69-77.

[10] Meskó, B., & Görög, M. (2020). A short guide for medical professionals in the era of artificial intelligence. *NPJ digital medicine*, 3(1), 126.

[11] McCradden, M. D., Joshi, S., Mazwi, M., & Anderson, J. A. (2020). Ethical limitations of algorithmic fairness solutions in health care machine learning. *The Lancet Digital Health*, 2(5), e221-e223.

[12] Sim, I. (2019). Mobile devices and health. *New England Journal of Medicine*, 381(10), 956-968.

[13] Tams, S., Hill, K., de Guinea, A. O., Thatcher, J., & Grover, V. (2014). NeuroIS - Alternative or Complement to Existing Methods? Illustrating the Holistic Effects of Neuroscience and Self-Reported Data in the Context of Technostress Research. *Journal of the Association for Information Systems*, 15(10), Article 1.

[14] Vasudevan, S., Saha, A., Tarver, M. E., & Patel, B. (2022). Digital biomarkers: Convergence of digital health technologies and biomarkers. *npj Digital Medicine*, 5(1), 36.

Voraussetzungen / Besonderes This module is assessed based on the participant's pass/fail status of the group project (including a presentation). The group project is ungraded.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

375-0004-00L	Designing a Just-in-time Adaptive Intervention (Group O Project 3)	4 KP	2G	T. Kowatsch
Kurzbeschreibung	Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises therefore to which degree Digital Health Interventions (DHIs) are appropriate to address this challenge. In this CAS module, students will design, implement and evaluate a DHI, esp. a just-in-time adaptive intervention.			
Lernziel	After this module, participants will be able to...			
	<ol style="list-style-type: none"> 1. understand the importance of just-in-time adaptive interventions (JITAs), esp. for the prevention of NCDs 2. understand the design, implementation and evaluation of smartphone-based and chatbot-delivered JITAs 3. discuss opportunities and challenges of JITAs 			

Inhalt "Can medical Alexas make us more healthy?" (The New York Times, April 2021); "Wearables as a tool for measuring therapeutic adherence in behavioral health" (npj Digital Medicine, May 2021); "Improving community healthcare screenings with smartphone-based AI technologies" (The Lancet Digital Health, May 2021); "Predictive analytics and tailored interventions improve clinical outcomes" (npj Digital Medicine, June 2021); "H1 2021 secured \$14.7B in digital health funding, already surpassing all of 2020's funding" (Rock Health, 2021)

What are the implications and rationale behind the recent developments in the field of digital health?

Digital Health is the use of information and communication technology for the prevention and treatment of diseases in the everyday life of individuals. It is thus linked to topics such as digital health interventions, digital biomarkers, digital coaches and healthcare chatbots, telemedicine, mobile and wearable computing, self-tracking, personalized medicine, connected health, smart homes, or smart cars.

In the 20th century, healthcare systems specialized in acute care. In the 21st century, we now face the challenge of dealing with the specific characteristics of non-communicable diseases (NCDs). NCDs are now responsible for around 70% of all deaths worldwide and 85% of all deaths in Europe and are associated with an estimated economic loss of \$7 trillion between 2011 and 2025. NCDs are characterized in particular by the fact that they require an intervention paradigm that focuses on prevention and lifestyle change. Lifestyle (e.g., diet, physical activity, tobacco, or alcohol consumption) can reduce the risk of suffering from a chronic condition or, if already present, can reduce its burden. A corresponding change in lifestyle is, however, only implemented by a fraction of those affected, partly because of missing or inadequate interventions or health literacy, partly due to socio-cultural influences. Individual personal coaching of these individuals is neither scalable nor financially sustainable.

To this end, the question arises on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, behavioral medicine, information systems research, and computer science, this CAS module has the objective to help participants interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design, implementation, and assessment of DHIs, esp. just-in-time adaptive interventions (JITAs).

After this module, participants will be able to...

1. understand the importance of JITAs, esp. for the prevention of NCDs
2. understand the design, implementation and evaluation of smartphone-based and chatbot-delivered JITAs
3. discuss opportunities and challenges of JITAs

The CAS module is structured in two parts and follows the concept of a blended treatment consisting of live sessions and complementary online material. In the live sessions, participants will learn relevant topics. Complementary learning material (e.g., video clips), multiple-choice questions, and exercises are provided via the online learning platform.

In the second part, participants work in teams and will use their knowledge from the first part of the module to develop a smartphone-based and chatbot-delivered JITAI with MobileCoach (www.mobile-coach.eu), an open-source software platform for the development of digital biomarker and digital health interventions. Each team will then present and discuss the resulting JITAI and evaluation results with their colleagues who will provide peer reviews. Additional live coaching sessions are offered to support the teams with the design and evaluation of their JITAs, and with the preparation of the final group project presentations.

Literatur

- [1] Collins, L. M. (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST) New York: Springer.
- [2] Corneta, V. P., and R. J. Holden (2018) Systematic Review of Smartphone-Based Passive Sensing for Health and Wellbeing Journal of Biomedical Informatics (77:January), 120-132.
- [3] Coravos, A., S. Khozin and K. D. Mandl (2019) Developing and Adopting Safe and Effective Digital Biomarkers to Improve Patient Outcomes npj Digital Medicine 2 Paper 14.
- [4] Katz, D. L., E. P. Frates, J. P. Bonnet, S. K. Gupta, E. Vartiainen and R. H. Carmona (2018) Lifestyle as Medicine: The Case for a True Health Initiative American Journal of Health Promotion 32 (6), 1452-1458.
- [5] Kowatsch, T., L. Otto, S. Harperink, A. Cotti and H. Schlieter (2019) A Design and Evaluation Framework for Digital Health Interventions it-Information Technology 61(5-6), 253-263.
- [6] Kvedar, J. C., A. L. Fogel, E. Elenko and D. Zohar (2016) Digital medicine's march on chronic disease Nature Biotechnology 34 (3), 239-246.
- [7] Michie, S., L. Yardley, R. West, K. Patrick and F. Greaves (2017) Developing an Evaluating Digital Interventions to Promote Behaviour Change in Health and Health Care: Recommendations Resulting From an International Workshop Journal of Medical Internet Research 19(6):e232.
- [8] Nahum-Shani, I., S. N. Smith, B. J. Spring, L. M. Collins, K. Witkiewitz, A. Tewari and S. A. Murphy (2018) Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAs) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support Annals of Behavioral Medicine 52 (6), 446-462.

Voraussetzungen / Besonderes This module is assessed based on the participant's pass/fail status of the group project (including a presentation). The group project is ungraded.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Wahlpflichtmodule

►► Modul Regulatory Thinking

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
395-0200-00L	Regulatory World	W	1 KP	2G	J. Goldhahn, I. Clay, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Participants will be introduced into regulations and landscape including all stake holders. The different types of medicinal products are introduced including subsequent regulations. Participants apply the knowledge in different starting scenarios.				
Lernziel	Participants - understand the complexity of the regulatory landscape - know the main characteristics of different medicinal products and subsequent regulatory pathways - identify the different stakeholders and players in this land-scape -analyze different regulatory strategies using real-world cases				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The regulatory landscape – a challenge for all players • Different types of medicinal products - different regulatory pathways • Health authorities – friend or foe? • Different countries – different regulations • Successful regulatory strategy – make or break for a medicinal product • From idea to product – do it yourself 				
395-0201-00L	Regulatory Thinking	W	2 KP	4G	D. Schaffarczyk, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Students gain an overview of how to transform a research idea into a finished healthtech product by confidently navigating different regulatory landscapes and developing compelling certification strategies for various healthtech products. Students learn how to use Regulatory Thinking to turn Regulatory Affairs into a business planning tool.				
Lernziel	- Applying of regulatory thinking and translation of this method into practice. - Getting an overview of applicable laws, different regulations, directives and guidelines in the healthtech sector: MD, IVD, SaMD, medicine, biotech, ATMP. - Understanding the different roles and responsibilities of Certification Bodies (CB), Notified Bodies (NB), and other Regulators and/or Reimbursement Agencies, hereafter: Competent Authorities (CAs). - Knowing how to address CAs, including communication and interaction - Awareness of the importance of a quality management system (QMS) and knowing different systems, including, but not limited to ISO 13485:2016, GMP, GLP, GCP				
Inhalt	The journey of regulatory thinking - from medical devices (MDs), to in vitro diagnostics (IVDs), to software as a medical device (SaMD), to medicines and advanced therapeutic medicinal products (ATMPs): Commonalities, differences and the search for the lowest common denominator in terms of: - Regulations/Directives/Laws/Guidelines - Interaction with the regulatory authorities - The principles of safety/efficacy/performance/transparency - The requirements for the implementation of a QMS				
395-0202-00L	Intended Use / Indication	W	2 KP	4G	D. Schaffarczyk, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	From software as a medical device to medicinal products: The intended use of a healthtech product serves as strategic pivotal point from conception to reimbursement strategies: Understanding its importance defines advertising claims and ensures that the product meets the needs of patients.				
Lernziel	Know and understand different definitions: medical need / public health assessment/; personalized medicine, pharmacogenomics/ customized device. Understand the importance of medical and stakeholder needs assessments in medicine / medtech / in- vitro diagnostics / software as medical device / artificial intelligence and among different stakeholders. Understand the relationship between indication / intended use / intended purpose and development, including risk assessment. Define the intended use / intended purpose for a healthtech product and derive user groups, patient groups, indications and contra-indications. Understand and derive an overview of the different stakeholders of a healthtech product and their different interests. Design and Development Plan, Clinical Development Plan: Plan development correctly. Overview of different development models, starting with requirements engineering, the classical waterfall model and V-model up to agile methods for software as medical device or AI concepts. ISO 14971: Understanding and applying principles of risk management. IEC 62366: Understanding and applying the principles of usability engineering. Artificial Intelligence: Know the challenges of artificial intelligence in healthtech products, define an AI policy and develop a verification process.				

Inhalt	<p>The intended use is the "linchpin" in the development, approval and reimbursement of medicinal products or medical devices: Whether software as a medical device, artificial intelligence in medical devices, but also in pharmaceuticals or biotechnology, the intended use is the first and last touchstone - alpha and omega - of all healthtech concepts.</p> <p>- Intended use, user and patient groups I/III: How the intended use of a healthtech product influences its development, safety, performance, marketing strategy and reimbursement possibilities.</p> <p>- Intended use, user and patient groups II/III: How the intended use of a healthtech product determines the patient population and thus defines indications and contraindications.</p> <p>- Intended use, user and patient groups III/III: How the intended use of a healthtech product determines the requirements for different user groups.</p> <p>- Software as a medical device or drug: What is the market missing - what does the patient want? Derive product requirements by understanding market requirements and patient needs. (development planning).</p> <p>- Software as a medical device or drug: Who is interested in the product, who benefits from it, who works with it? Derive concepts for usability and risk management by understanding the different user groups and their interests (verification and validation).</p> <p>- Software as a medical device: artificial intelligence, digital biomarkers, new biotech concepts: development and marketing in compliance with regulations by applying "existing" standards to future technologies (regulatory compliance / legal compliance).</p>		
--------	---	--	--

395-0203-00L	Production / GMP <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Daten folgen im FS24				
395-0204-00L	Development Process: Preclinical	W	2 KP	4G	A. Krieg, L. Fischer
Kurzbeschreibung	An overview of the preclinical development of drugs as well as medical devices and in vitro diagnostics is given. The relevant regulations are conveyed in a practice-oriented manner.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the principles and limitations of the preclinical efficacy and safety disciplines in product development - pharmacodynamics, pharmacokinetics and toxicology - Understanding and apply regulations for drug development, development of medical devices and in vitro diagnostics - Understanding for which purposes GLP (Good Laboratory Practice) is applied - Understanding and apply the do's and don'ts of animal experiments in product development - Understanding the different possibilities and the importance of communication with the regulatory authority in early product development 				
Inhalt	The Module 4 "Development Process: Preclinical" includes an overview of preclinical efficacy and safety in drug development as well as in the development of medical devices and in vitro diagnostics. Emphasis will be placed on the applicable regulations and potential interactions with regulatory authorities in early product development. When a preclinical development plan becomes necessary and what is needed to start with will be explained in a practical way. An overview is also given of which preclinical studies and documents are required in order to be able to conduct an early clinical study in humans for the first time.				

►► Modul Nutrition in Medicine

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
395-0300-00L	Introduction to Nutrition <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	1G	F. von Meyenn
Kurzbeschreibung	This first module of the CAS Nutrition in Medicine will provide an overview of the most important concepts of nutrition. The introduction to nutrition specific physiology, will be followed by a more detailed overview of the macro- and micronutrients as well as their importance to health and disease.				
Lernziel	<p>Students can describe the basic concepts of nutrition</p> <p>Students can name the different macronutrients and can explain how they are metabolized</p> <p>Students can classify vitamins and minerals and can describe the most important deficiencies</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
395-0301-00L	Digital Nutrition Monitoring <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	1G	
Kurzbeschreibung	This module introduces the basic concepts of classic dietary assessment and of dietary reference values. In addition, novel, digital methods for food monitoring as well as health in general will be introduced. Biomarkers for nutritional assessment will build the last part of this module.				
Lernziel	<p>Students can apply classic dietary assessment methods and interpret generated results</p> <p>Students can describe the general concept of digital health</p> <p>Students know how to apply methods for digital nutrition monitoring and understand their benefits and limitations</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
395-0302-00L	Nutrition in Metabolic Disease <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	F. von Meyenn
Kurzbeschreibung	The module Nutrition in metabolic disease will cover aspects of endocrinology and physiology in relation to nutrition, as well as specifically focus on nutritional aspects of obesity (including childhood obesity), type 2 diabetes including its therapy as well as muscle and exercise. In addition, different diet forms and their effects will be discussed.				
Lernziel	<p>Students understand how nutrition is closely linked to endocrinology.</p> <p>Students can develop nutritional strategies to improve health of obese patients.</p> <p>Students can apply nutritional concepts in the support of treatment and prevention of type 2 diabetes.</p> <p>Students can judge different diet forms in terms of their effect health/specific health aspects.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

►► Modul Individual Specialisation

Ein individuelles Modul kann in Absprache mit der Programmleitung gewählt werden.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
395-0900-00L	Master's Thesis	O	15 KP	32D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The research project includes the study of existing literature, specification of the research question, choice of the methodological approach and/or study design, statistical considerations (if applicable), regulatory considerations, description about the data management and/or data collection, analysis and interpretation of data (if applicable), and the written and oral reporting of the findings.				
Lernziel	The students shall demonstrate their ability to carry out a structured, scientific piece of work independently. Hereby they will be able to use digital tools and new study concepts independently and responsibly to conduct pragmatic and patient-centric clinical research.				
Inhalt	Students enrolled in the MAS ETH in digital Clinical Research programme who have acquired at least the minimum number of required credits from two CAS are eligible to write the Master's thesis. They will use the knowledge gained in the first two CAS of the MAS programme to design a clinical research project investigating a question within their area of interest. The 20-weeks research project must have a digital component, such as the use of digital biomarkers or remote patient monitoring. It must also take into account regulatory considerations. If a student considers conducting a clinical trial in context with their Master's thesis, they must prepare a complete protocol as well as the necessary regulatory documents. Other approaches to the research question are possible in consultation with the supervising professor. In general, the research project includes the study of existing literature, the specification of the research question, the choice of the methodological approach and/or study design, statistical considerations (if applicable), regulatory considerations, the description about the data management and/or data collection, the analysis and interpretation of data (if applicable), and the written and oral reporting of the findings.				
Voraussetzungen / Besonderes	two CAS completed				

MAS in Digital Clinical Research - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit

Die Pflichtfächer des NADEL sind ausschliesslich für Studierende des MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit und für Fachkräfte der Entwicklungszusammenarbeit (EZA) mit mindestens 2 Jahren Berufserfahrung in der EZA und einem von der ETH anerkannten Abschluss auf Masterstufe zugänglich. Doktorierende, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.

Die Wahlfächer stehen Masterstudierenden der ETH offen mit Anmeldung/Warteliste. Priorität haben MAS Studierende.

► Vertiefungsmodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0065-00L	VET between Poverty Alleviation and Economic Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	2 KP	3G	K. Harttgen, F. Kehl, M. Maurer
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course aims at strengthening the capacity in portfolio management for VET, skills development and active labor market policies. It deals with basic issues and challenges of Vocational Education and Training (VET) in Developing Countries. In view of the many of school leavers VET has to place itself between the contradicting intentions of quality education and short-term training interventions.				
Lernziel	The participants are able to - Assess project proposals and ongoing project regarding their relevance and suitability in the specific country context - Explain strengths and weaknesses of the opposing approaches "dual apprenticeship" and "competency based training" as well as synergies and incompatibilities between the two - Describe the competent use of tools currently applied in VET				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Basic concepts and terms • Differences and commonalities between VET and neighboring systems • Planning, assessment of VET interventions with different objectives: economic development, poverty alleviation, creation of self-employment or systems development • VET as a cooperation system of stakeholders with different duties, interests and competencies • Background, potential use and limitations of (national) qualification frameworks • Half-day visit to important actors of the Swiss VET landscape 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of the course must fulfil requirements specified on the homepage of NADEL. Electronic registration may be done only after registration with NADEL secretariate.				
865-0064-00L	Decolonizing Aid <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation. Doctoral students dealing with empirical research in the area of development and cooperation (EZA) may be admitted "sur Dossier".</i>	W	2 KP	3G	K. Schneider, M. Malefakis
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is designed to increase awareness of how cultural perceptions and power structures have influenced society and our understanding of and practice in aid. It promotes alternatives to aid as linear and progressive Eurocentric narrative. The course draws on different theoretical perspectives and scrutinizes practical examples of aid interventions and similar initiatives.				
Lernziel	The course goes beyond awareness raising of personal cultural characteristics and recognizing cultural values within development concepts. It unfolds traces of colonialism and power structures in day to day life and the aid industry. It promotes searching and initiating alternatives to aid as a Eurocentric narrative. Participants get familiar with different theoretical perspectives on decoloniality and scrutinize practical examples of aid interventions and similar initiatives.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Decolonialism key terms and concepts - Conceptions of and alternatives to development (cooperation) - Cultural (self-)awareness, diversity - The role of culture in aid / development cooperation - Implications of decolonialism for aid policy making and practice 				
865-0021-00L	Fraud and Corruption: Prevent, Detect, Investigate, Sanction <i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	1 KP	2G	
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course examines forms, causes and effects of fraud and corruption in developing countries. Participants receive an introduction to the main concepts and mechanisms of prevention, detection, investigation and sanctioning. By using practical examples, the course prepares participants for dealing with fraud and corruption related issues in the context of development projects.				
Lernziel	Participants are able to describe and reflect on different forms, causes and effects of fraud and corruption in the context of development cooperation. Based on common concepts and mechanisms of the international community they are able to apply and differentiate prevention, detection, investigation and sanctioning of fraud.				
865-0000-06L	Impact Evaluations in Practice <i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	2 KP	3G	I. Günther
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty</i>				

reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to the most important methods for rigorous impact analysis of development programs and projects. The course is designed to both cover the most fundamental methods of impact analysis and introduce real world case studies from national, international and non-governmental development organizations and asks how rigorous impact analysis has influenced their policies.				
Lernziel	Participants understand the most important methods of impact analysis. They are able to conduct small scale studies to evaluate the impact of their own programs as well as manage larger impact evaluations for their organizations. Participants are able to use the results of own and external impact studies.				
Inhalt	Introduction to rigorous impact analysis; Case studies and their policy implications; Introduction to the required statistical knowledge; Potentials and limitations of quantitative analysis; Experimental and quasi-experimental methods; Relevant and feasible indicators for the measurement of outcomes and impacts; Data collection and analysis; Project management of an impact analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Die elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen.				
865-0024-00L	The SDGs in an Urbanising World <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation. Doctoral students dealing with empirical research in the area of development and cooperation (EZA) may be admitted "sur Dossier".</i>	W	1 KP	2G	S. Patel, J. Neve
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	This course draws out good practices in promoting sustainability development at the city level. Participants gain insights on designing urban- focused development interventions.				
Lernziel	Historically, cities have been hubs of innovation, economic activity and rising prosperity. However, the unprecedented speed and scale at which cities are growing today is a huge challenge. As epicenters of migration, environmental degradation, health hazards and unemployment, urban areas are especially vulnerable to disasters, social conflict and inequality. Despite this, some of the most promising initiatives to achieve the SDGs have been implemented by cities. What strategies and processes do successful city- based initiatives pursue? How can development organisations support mainstreaming the SDGs at the local level? What can be learnt from experiences so far? This course draws out good practices in promoting sustainability and equity at the city and local level. Participants gain insights on designing urban- focused development interventions.				
Inhalt	Key Topics: - Drivers, dynamics and challenges of urbanization - The urban- rural continuum – why does it matter? - Localisation of global development and sustainability agendas: challenges and opportunities - Three to four case studies selected from the following: informal settlements, urban food systems, WASH, children's well- being, circularity, migration.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of the course must fulfill requirements specified on the homepage of NADEL. Electronic registration may be done only after registration with the NADEL secretariat.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
865-0004-00L	Qualitative and Participatory Research Methods for Development Practitioners <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	1 KP	2G	M. Malefakis
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	Qualitative research has much to offer to the practical work of development organizations. This course will provide an overview of the principles and practice of qualitative research and illustrate ways in which qualitative research can be incorporated into the programme cycle. Participants will learn to collect and analyse data, using qualitative methods.				
Lernziel	The course aims to demystify qualitative research and build the skills of development practitioners in using qualitative methods confidently, and to communicate findings to different audiences.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The qualitative research approach. • Qualitative research methods, including interviews, focus group discussions and participant observation. • Designing and planning qualitative studies. • Qualitative data analysis and interpretation. • Reporting of qualitative results. • Embedding qualitative research within a project cycle. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Targeting students doing a CAS in Development and Cooperation				
865-0044-03L	Engaging with Policy Processes: Strategies and Tools <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	1 KP	2G	F. Brugger
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course enables participants to understand the significance of the engagement of civil society organisations in policy processes in order to overcome exclusion and foster voice. The course acquaints participants with concepts and practice of civil society participation in shaping policies at micro and macro level and provides practical tools for influencing political processes.				

Lernziel	Recognizing that development is inherently political, this course covers political processes and how they intertwine with the goals and strategies of various agents in international cooperation. It discusses the significance and implications of civil society's efforts to foster voice and inclusion. The course provides a nuanced understanding of different strategic options and approaches to contribute to policy processes and offers tools that have proven to be effective in practical development cooperation work. It provides an opportunity for participants to apply concepts related to the strengthening of civil society to their projects and case studies.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding policy processes: Institutions and actors at the macro, meso and micro level - Political settlements, power distribution and inequalities of access to rights and resources - Exclusive and fragile institutions, and the influence of dominant coalitions - Policy in terms of rules and norms emerging from a negotiation process between interdependent actors - Actor-oriented approaches, methods and tools to analyse, engage with and contribute to policy processes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				
865-0047-00L	Strategies for Behaviour Change <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	S. Patel
Kurzbeschreibung	In this course students deepen their knowledge of how individuals behave and make decisions. Students learn about the latest insights from behavioural science and explore how they can be applied to tackle global development and sustainability challenges. Students also gain an understanding of the limitations and challenges associated with behaviourally-informed policies.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students gain a broad understanding of the factors that influence people's economic and non-economic decisions - Students appreciate the ethical objections to behavioural interventions and can understand their limitations - Students become more aware of their own biases and are able to recognise biases in others - Students can identify opportunities for designing more behaviourally-informed policies in the realms of development and sustainability, and are able to assess their effectiveness 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Being human - why we do the things we do? Biases, preferences, and heuristics • Theories and models of behaviour change • Designing behavior change interventions and measuring effectiveness • Ethical concerns and limitations of behaviour change approaches • The future of behaviour change - implications for development cooperation 				
865-0002-00L	Migration and Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	1 KP	2G	J. Neve, K. Schneider
Kurzbeschreibung	Globally, over 280 million people live outside their countries of origin. While the concept of migration has negative connotations for some, migration can bring significant benefits – to both countries of origin and destination, if the right policies and initiatives are in place. The course explores the role that international cooperation can play in promoting the positive aspects of migration.				
Lernziel	<p>Course participants have improved understanding of the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition of migration concepts and terms - international legal frameworks related to migration - The geography of migration flows - Major drivers of migration - The evolving concept of “migration and development” - International cooperation organisations and their strategies and activities in terms of migration and development. 				
Inhalt	<p>Globally, over 280 million people are currently living outside their countries of origin, voluntarily and involuntarily; and a further 60 million people live in internal displacement settings within their countries of origin. Migration is multifaceted, and driven by various, often interlinked factors including conflict and violence, economic, social and political factors, as well as environmental and climate related events. While the concept of migration has negative connotations for some, migration can bring significant benefits – to both countries of origin and destination, if the right policies and initiatives are in place. The course explores the role that international cooperation can play in promoting the positive aspects of migration and in reducing the potential negative consequences.</p> <p>This course covers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - important terms and concepts related to migration; - international legal frameworks related to migration; - the geography of migration flows; - major drivers of migration; - the evolving concept of migration and development; - actions, strategies and initiatives of international cooperation actors when it comes to migration and development. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
865-0100-01L	Planning and Monitoring of Projects <i>Nur für Studierende des MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i> <i>Einschreibung nur über das NADEL-Sekretariat.</i>	W	1 KP	2G	K. Schneider

Kurzbeschreibung	The course provides a deeper understanding of the conceptual and methodological foundations of results-oriented Project cycle management, focusing on planning, monitoring and steering development projects.
Lernziel	The course participants prepare for their project assignments through improving their knowledge and skills related to selected aspects of project management.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of key concepts and phases of project cycle management - Intro to project planning, including the Logical Framework Approach, results chain and logframe matrix - Intro to project monitoring, including the development of a monitoring and evaluation plan with indicators in order to assess project progress and steering - Short intro to project evaluation, including main types, concepts and processes
Voraussetzungen / Besonderes	Students of the course must fulfill requirements specified on the homepage of NADEL.

865-0020-00L	Social Entrepreneurship – Driving Sustainability in Business	W	1 KP	1G	F. Brugger, C. Inauen
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>				
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of social entrepreneurship, understanding in which situations and under which conditions the concept can be applied, and the basics of developing a business strategy for a social enterprise.				
Lernziel	This course introduces the concept of social entrepreneurship over three different blocks. The first part is dedicated to the definition, history, context and the successes and blockers of social entrepreneurship, including some real- world examples. In the second part the participants will learn to transform a social business idea into a concrete social business plan. The last block of the course is dedicated to the power of storytelling, where participants learn how to pitch their business ideas convincingly.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Definitions of "social entrepreneurship" and the difference with "entrepreneurship" – Get inspired by concrete examples of successful social ventures – Formulate a social business plan using the business canvas methodology – Learning to think and act like a social entrepreneur – The art and power of storytelling in an entrepreneurial context 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung			geprüft

► Projekteinsatz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0800-00L	Projekteinsatz	O	25 KP	45P	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Studierende des MAS ETH D&C absolvieren Projekteinsätze bei renommierten Organisationen in der internationalen Zusammenarbeit (IZA). Das Ziel besteht darin, einen klar definierten Auftrag zu erfüllen, die komplexe Arbeitsrealität der modernen IZA vor Ort kennen zu lernen und in diesem Umfeld Berufserfahrungen zu sammeln.				
	Die Dauer des Projekteinsatzes beträgt zwischen 8 und 10 Monaten.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Im Studiensemester erworbenes Wissens in einem konkreten Projektauftrag anwenden - Die komplexe interdisziplinäre und interkulturelle Arbeitsrealität kennenlernen - Erfahrung in der projektbezogenen Zusammenarbeit mit unterschiedlichen gesellschaftlichen Anspruchsgruppen sammeln - Berufserfahrung in der internationalen Zusammenarbeit erwerben 				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die Durchführung der Einsätze arbeitet das NADEL mit rund 30 staatlichen und nichtstaatlichen Entwicklungsorganisationen zusammen. Voraussetzungen für den Antritt sind der erfolgreiche Abschluss des Studiensemesters, ausreichende Sprachkenntnisse (en; fr; es; je nach Einsatzland) und die medizinische Tropentauglichkeit. Die Kosten werden über ein Stipendium der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) finanziert.				

► Entwicklungspolitische Abschlussarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0900-00L	Entwicklungspolitische Abschlussarbeit	O	6 KP	13D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Für die Abschlussarbeit wählen die Studierenden ein entwicklungspolitisches Thema im Kontext ihrer praktischen Arbeit. Im Vordergrund steht die «kritische Reflexion» einer frei gewählten Fragestellung.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklungspolitisch relevante Fragestellungen im eigenen Arbeitskontext erkennen - Ausprägung und Implikation einer entwicklungspolitischen Fragestellung für verschiedene betroffene Anspruchsgruppen identifizieren - Fragestellung aus wissenschaftlicher Perspektive bearbeiten - Policy-Optionen zur Adressierung einer identifizierten Fragestellung ausarbeiten 				

MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Ernährung und Gesundheit

► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W+	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
752-2307-00L	Nutritional Aspects of Food Composition and Processing	W+	3 KP	2V	B. E. Baumer, J. M. Sych
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, separation and emerging technologies) or new formulation strategies. New approaches for evaluating these changes (e.g. nutritional profiles) and how these are communicated to consumers are also discussed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
752-6301-00L	Nutrition-Related Physiology	W+	3 KP	2V	F. von Meyenn, E. Gasser
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
766-6205-00L	Nutrient Analysis in Foods ■ <i>Number of participants limited to 16.</i>	W+	3 KP	3U	J. Rigutto
	<i>Permission from lecturers required for all students.</i>				
Kurzbeschreibung	In this practical course, different meals are prepared and then analysed for nutritional content in the laboratory. Based on these results, the nutritional value of each meal is critically evaluated and discussed, and the students must design a reformulated meal that has a superior nutritional content, justifying their choices.				
Lernziel	The objectives of this practical course include learning about and having experience with analytical methods to determine micronutrient and phytonutrient content in foods, critical evaluation of analytical results, critical comparison with values from food composition tables, interpretation in relation to nutritional value of meals, and creative skills in the design a new meal.				

Inhalt	<p>The practical course Nutrient Analysis in Foods includes meal preparation (a half day in late 2023; date to be defined) and chemical analysis of four meals from four different types of diets (students will work in groups; one meal per group). The content of specific micronutrients and secondary phytonutrients (polyphenols and phytic acid) are analysed using common analytical methods. The analytical results are compared with calculated data from food composition databases using nutrition software and then critically evaluated.</p> <p>The nutritional values of the meals are discussed, including a discussion of nutrient bioavailability. The students are also expected to reformulate their meal to a more nutritional version, justifying their choices using evidence from peer-reviewed literature. Students will prepare a written report to summarise their findings and conclusions, supported by an oral presentation with colloquium in the group.</p> <p>The practical course is accompanied by lectures on the basic principles of analytical chemistry that will be given in person with further details made available via Moodle.</p>				
Skript	The cooking and laboratory methods will be described in a "script" which will be made available before the start of the course. All lectures will have full notes available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>There are no prerequisites to attend this course, however, students must be available to attend on all days of the course, including the oral presentation and colloquium. Attendance is compulsory.</p> <p>Students will work in groups, and will assess one group per meal.</p> <p>Performance will be assessed by means of:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Contribution to laboratory practical work (29 Jan to 7 Feb 2024); 2) A written test on course content (via Moodle, completed by 9 Feb 2024); 3) A 15 min oral presentation of laboratory results in a seminar with colloquium (active discussion) (on 9 Feb 2024); 4) A (max) 8-page written report per group (deadline 16 Feb 2024). 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6403-00L	Nutrition and Performance	W+	2 KP	2V	S. Mettler
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle).				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.				
	The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).				
766-6304-00L	Introduction to the Nutrition Research Process	W+	3 KP	2G	J. Rigutto
Kurzbeschreibung	This course provides students interested in nutrition with fundamental tools and concepts in human nutrition research, including topics such as study design, statistical analysis, scientific writing and communicating results. Preparation of a research proposal will consolidate student learning. The course is designed for MAS and first semester MSc Nutrition and Health students.				
Lernziel	This course will familiarise students with the fundamental concepts, methodologies and terminology that apply to human nutrition research. The course features both didactic presentations and in-class practical exercises including topics such as study design, statistics, scientific writing and communicating results. Students will have the opportunity to consolidate their learning by preparing a research protocol to study a nutrition-related health problem, which will be submitted for grading and presented in an end-of-semester graded poster presentation.				
	<p>On completion of this course, students will have improved:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understanding of experimental study design in basic and clinical research • Familiarity with the research process and methods used in human nutrition • Understanding of basic statistics and analytical skills used in preparing and reporting research, including in tables and graphs • Ability to report scientific results in writing and orally • Skills in scientific writing and an understanding of the publication process • Proficiency in retrieval and interpretation of scientific literature 				
Skript	The teaching slides used in the lectures will be made available weekly on Moodle before each class, as pdf files.				
Literatur	There is no recommended textbook or prior reading required for this class. Students will be provided with recommendations for further reading where relevant, with the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to attend and actively participate in the course, which includes the preparation of a research protocol that will be presented and graded during a poster presentation at the end of the semester.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, F. Michel
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	Students will be able... - to describe heuristics that influence consumer behavior in the food domain - to explain the consumer led food product development - to summarise how consumers perceive the environmental impact and the healthiness of foods - to assess the cultural, the environmental and and the food policy impact on consumer behavior - to explain psychological factors influencing eating behavior				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
		Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kundenorientierung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
752-0801-00L	Lebensmittelrecht	W	1 KP	1V	K. Krell Zbinden, E. Zbinden Kaessner
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundbegriffe der EU und internationale Organisationen, Grundsätze des schweizerischen Lebensmittelrechts.				
Lernziel	Kenntnisse der Grundbegriffe und der Struktur der EU allgemein und im Bereich der Lebensmittelsicherheit, Überblick über die relevanten bilateralen Abkommen CH-EU sowie weiterer relevanter internationaler Organisationen (z.B. Codex Alimentarius). Kenntnisse des Aufbaus der Lebensmittelgesetzgebung und der wichtigsten Bestimmungen des schweizerischen Lebensmittelrechts. Die Grundsätze, Abläufe und Institutionen des Vollzugs sowie der lebensmittelrechtlichen Umsetzung im Rahmen der Selbstkontrolle sind bekannt. Analytische Messungen und räumliche Verhältnisse können selbständig lebensmittelrechtlich beurteilt werden.				
Inhalt	Einführung in die EU (allgemein) und im Rahmen der Lebensmittelsicherheit (Rahmenverordnung zur Lebensmittelsicherheit), Rechtssetzungsverfahren in der EU, Einführung in die relevanten bilateralen Abkommen Schweiz-EU, Einführung in die internationale Organisationen (insbesondere Codex Alimentarius), Aufbau des Rechts in der Schweiz, Übersicht über den Inhalt des Lebensmittelgesetzes und der wichtigsten Verordnungen sowie deren Umsetzung in der Praxis, wichtigste Verfahren, Rechtsetzung und Vollzug.				
Skript	Es werden Kopien der Folien abgegeben.				
Literatur	Unterlagen über Codex Alimentarius, EU Rahmenverordnung sowie Lebensmittelgesetz und einige Verordnungen werden im Rahmen der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Allgemeine Kenntnisse der Lebensmittelwissenschaft. Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten, Unterlagen Deutsch und Englisch oder Französisch.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:				
	- Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods.				
	- Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures.				
	- Legal and protection issues related to functional foods				
	- Industrial biotechnology of flavor and taste development				
	- Safety of food cultures and probiotics				
	Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
752-5111-00L	Gene Technology in Foods	W	3 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Wird nicht mehr angeboten

Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries
Skript	Copies of slides from lectures will be provided
Literatur	Actual publications from literature will be provided
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

752-6151-00L	Public Health Concepts	W+	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: <ul style="list-style-type: none"> - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics 				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		

376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	W	3 KP	2G	J. Goldhahn, M. Kalousek, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people (e.g. Drugs or Devices). The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Key steps of drug and device development and their interdependencies. Project management, communication & funding options.				

Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify unmet medical need? - Disease concepts and their translation into patient benefit - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications -How to project potential patient (and commercial) value of projects in order to obtain funding</p> <p>Key steps of the Drug (and Device) development process -Disease Biology and mechanism of action -Drug design -Drug formulation -Toxicology -Pharmacokinetics & pharmacodynamics -Translational medicine -Clinical trials -Regulatory requirements -Patenting -Market access -How are these steps connected and impacting each other?</p> <p>How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences - Sources for project funding</p> <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>
--------	--

376-0225-00L	Physical Activities and Health	W	3 KP	2V	R. Knols, E. de Bruin, weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	This course introduces/explores the complex relationship between physical activity, sedentary behavior and health. It will discuss the evolution of current physical activity recommendations. It will examine the current evidence base that has informed physical activity recommendations and that identified physical activity as a key modifiable lifestyle behavior contributing to disease and mortality.				
Lernziel	On completion of this course students will be able to demonstrate: 1. knowledge of and critical awareness of the role of physical activity and sedentary behavior in the maintenance of health and the aetiology, prevention and treatment of disease. 2. thorough knowledge and critical awareness of current recommendations for physical activity, and current prevalence and trends of physical activity and associated diseases 3. awareness of current national and international physical activity policies and how these impact on global challenges				
Inhalt	Introduction to Physical Activity for Health, including sedentary behavior Physical activity epidemiology; concepts principles and approaches Physical activity and all cause morbidity and mortality Physical activity and chronic disease; Coronary heart disease, diabetes, bone health, cancer and obesity Physical activity and brain health Physical activity and sedentary behavior recommendations Population prevalence of physical activity and sedentary behavior Physical activity policies Physical activity assessment				
Literatur	Core texts for this course are: Hardman, A. and Stensel, D. Physical activity and health : the evidence explained. 2nd edition. (2009) UK, Routledge. Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (Eds.). (2012). Physical activity and health. Champaign, IL: Human Kinetics. Selective journal articles from relevant journals such as Journal of Physical Activity and Health and Journal of Aging and Physical Activity				
Voraussetzungen / Besonderes	From the BSc-course the following book is recommended: 'Essentials of strength training and conditioning' T. Baechle, R. Earle (3rd Edition)				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
766-6500-00L	MAS Master-Arbeit	O	20 KP	43D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des MAS Studiums und ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird aus einem Fachbereich des MAS ausgewählt. Die Arbeit steht unter der Leitung eines Fachdozenten des MAS.				
Lernziel	Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen.				

MAS in Ernährung und Gesundheit - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Fire Safety Engineering

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium, beginnend im Herbstsemester mit gerader Jahreszahl.

Nächster Beginn: Herbstsemester 2024

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
121-0100-00L	Modul 1: Physikalische und chemische Grundlagen für den Lastfall Brand <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	10 KP	9G	A. Frangi, P. Jenny
121-0130-00L	Modul 4: Baulicher Brandschutz und Heissbemessung	O	10 KP	9G	A. Frangi, R. Bärtschi, M. Siemon

MAS in Fire Safety Engineering - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Gesamtprojektleitung Bau

Das MAS in Gesamtprojektleitung Bau dauert 2 Jahre, beginnend im Herbstsemester. Es kann berufsbegleitend absolviert werden.

Beginn nächster Kurs: Herbstsemester 2023

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
067-0101-00L	Beteiligte	O	10 KP	21G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das erste Semester fokussiert auf die Projektbeteiligten und deren Verantwortungen Es werden erste Interessen und Aufgabenverständnisse dargelegt. Konkret werden die Chancen und Gefahren verschiedener Organisationsformen betrachtet - nicht nur für jede einzelne Rolle, sondern auch für das spezifische Projekt. Für die Rolle des Projektleiters wird eine erste Auslegeordnung diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Fachkompetenz und Selbstkompetenz - Organisationsverständnis und SWOT Analyse - Rolle, Vertrag und Weisungsbefugnis - Verantwortung - Führung				
Inhalt	Im ersten Semester stehen die Projektbeteiligten und deren Verantwortungen im Zentrum des Programms. Es werden erste unterschiedliche Interessen und Aufgabenverständnisse aufgezeigt. Konkret werden die Vor- und Nachteile verschiedener Organisationsformen betrachtet - nicht nur für jede einzelne Rolle sondern auch für das spezifische Projekt. Für die Rolle des Projektleiters wird eine erste Auslegeordnung diskutiert.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
067-0103-00L	Interessen	O	10 KP	11G	S. Menz
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Im dritten Semester überdenken wir die Identität der führenden Planenden. Dafür betrachten wir das Führungskonzept und inwieweit es unsere Fähigkeiten und Kompetenzen beeinflusst. Mit dem zuvor erworbenen Wissen betrachten wir die unterschiedlichen Interessen im Projekt. Überdies wird auf die Rechte und Pflichten einer jeden Rolle, die die Teilnehmenden einnehmen können, eingegangen.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Interessen und Positionen, Aufgabenverständnis - Führungskonzept - Bauwirtschaft und Immobilienmarkt				
Inhalt	Im dritten Semester überdenken wir die Identität der führenden Planenden. Dafür betrachten wir das Führungskonzept und inwieweit es unsere Fähigkeiten und Kompetenzen beeinflusst. Mit dem zuvor erworbenen Wissen betrachten wir die unterschiedlichen Interessen im Projekt. Überdies wird auf die Rechte und Pflichten einer jeden Rolle, die die Teilnehmenden einnehmen können, eingegangen.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				

MAS in Gesamtprojektleitung Bau - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Geschichte und Theorie der Architektur (GTA)

Das MAS Programm in "Geschichte und Theorie der Architektur" ist ein zwei jähriges begleitendes Studium und umfasst 60 KP. Eintritt ist jeweils im Herbstsemester.

Präsenzunterricht ergänzt durch selbständige Forschungsarbeiten, Praktika und Exkursionen, Lehrveranstaltungen an 1-2 Tagen pro Woche, insgesamt ca. 600 Kontaktstunden, dazu Selbststudium ca. 600 Stunden (pro Präsenzunterrichtstag ein Tag Arbeitsvorbereitung), einzelbetreute Seminararbeiten zu individuell gewählten Themen (ca.200 Stunden) und benotete Masterarbeit (ca. 600 Stunden)

► 1. Semester

►► Vorlesungen, Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0001-01L	Architektur und Stadt I	O	4 KP	4S	S. Schindler Kilian, A. J. Bideau
Kurzbeschreibung	Das Seminar nähert sich dem Semesterthema „Steuern“ durch das Schreiben von Architekturkritik. Wir untersuchen anhand spezifischer Fallstudien, wie zu gewissen historischen Momenten der „Wert“ der gebauten Umwelt definiert und entsprechend besteuert wurde, und umgekehrt, wie Steuergesetzgebungen Architektur und Stadt prägen.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen ein Verständnis für unterschiedliche Ansätze der Architekturkritik. Sie schreiben und überarbeiten ihre eigenen Texte in Kurz-, Mittel- und Langform, üben aber auch das Redigieren der Texte ihrer Peers.				
Inhalt	Analyse von Texten; Besichtigungen von aktuellen und historischen Bauprojekten bzw. Planungen; wöchentliche Schreibübungen; Gastkritiken und -vorträge von Architekturkritikerinnen aus Feuilleton und Fachpresse.				
Literatur	Wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	

►► Workshop

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0005-01L	Methoden des wissenschaftlichen Schreibens I	O	1 KP	3U	L. Held
Kurzbeschreibung	Die Methodenworkshops führen durch interaktive Übungen in die verschiedenen Formen geisteswissenschaftlichen Arbeitens ein und vermittelt die methodischen Grundlagen der Architekturgeschichte. Zwischen-Ergebnisse der Haus- und Masterarbeiten sowie der projektbezogenen Gruppenarbeit werden von Dozierenden und Studierenden gemeinsam diskutiert und bearbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden lernen, verschiedene Methoden der Architekturgeschichtsschreibung sicher anzuwenden. Sie lernen Probleme bei der Recherche und beim Abfassen wissenschaftlicher Texte zu erkennen und selbstständig zu lösen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

►► Arbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0201-01L	Wissenschaftliche Hausarbeit (1)	O	4 KP		S. Schindler Kilian, A. J. Bideau
Kurzbeschreibung	Die einzelbetreute Seminararbeit zu einem individuell gewählten Thema schult die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit.				
Lernziel	Die Studierenden verfassen selbständig eine wissenschaftliche Arbeit von ca 20.000 Zeichen Umfang.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

► 3. Semester

►► Vorlesungen, Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0003-01L	Architektur und Stadt III	O	4 KP	4S	S. Schindler Kilian, A. J. Bideau
Kurzbeschreibung	Das Seminar nähert sich dem Semesterthema „Steuern“ durch das Schreiben von Architekturkritik. Wir untersuchen anhand spezifischer Fallstudien, wie zu gewissen historischen Momenten der „Wert“ der gebauten Umwelt definiert und entsprechend besteuert wurde, und umgekehrt, wie Steuergesetzgebungen Architektur und Stadt prägen.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen ein Verständnis für unterschiedliche Ansätze der Architekturkritik. Sie schreiben und überarbeiten ihre eigenen Texte in Kurz-, Mittel- und Langform, üben aber auch das Redigieren der Texte ihrer Peers.				
Inhalt	Analyse von Texten; Besichtigungen von aktuellen und historischen Bauprojekten bzw. Planungen; wöchentliche Schreibübungen; Gastkritiken und -vorträge von Architekturkritikerinnen aus Feuilleton und Fachpresse.				
Literatur	Wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

056-0009-01L	Architektur und Stadt V <i>Belegung nach Absprache mit der Dozentin.</i>	W	4 KP	9S	S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Im Lehrgefäß "Architektur und Stadt V" werden die von den MAS gta Studierenden verlangten zwei Wahlfächer zu jeweils 2 KP verbucht. Studierende registrieren sich sowohl für diese Lehrveranstaltung als auch für die jeweiligen Wahlfächer.				
Lernziel	Ziel der Belegung von zwei Wahlfächern ist es, MAS gta Studierenden mit dem Spektrum an Lehrinhalten und -methoden des gta/DARCH bekannt zu machen.				

►► Workshop

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0210-01L	MAS-Arbeit Vorbereitung	O	5 KP	9A	S. Schindler Kilian, A. J. Bideau
Kurzbeschreibung	Dieses einsemestrige Modul dient der Themenfindung der Masterarbeit und der Erstellung des Forschungsplans. Die Masterarbeit selbst wird im darauffolgenden Frühjahrssemester geschrieben.				
Lernziel	Ziel ist die Erarbeitung einer relevanten Hypothese und Forschungsfrage für die Masterarbeit auf der Grundlage der Analyse des bisherigen Forschungsstandes. Darüber hinaus umfasst die Vorbereitung auch das Erstellen einer annotierten Bibliographie, die Ausarbeitung der Arbeitsmethode und einen Zeitplan.				
Inhalt	Das Thema der MAS-Arbeit wird in Absprache mit den Dozierenden frei gewählt und individuell begleitet. Zum Ende des Semesters stellen die Studierenden ihren Forschungsplan externen Gastkritikern vor. Der Forschungsplan umfasst etwa 25'000 Zeichen.				
Literatur	Siehe interne MAS-Plattform				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

MAS in Geschichte und Theorie der Architektur (GTA) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Housing

1 year full time course in English, starting every autumn semester.
Further information on www.wohnforum.arch.ethz.ch

Lectures, workshops, individual and group tutorials and excursions organized in the framework of the four modules: Cultural, socio-economic, demographic and political aspects of housing and human settlements (M1); Adequate housing and neighbourhood development strategies (M2); Housing for migrants, refugees, and people displaced by disasters (M3); Housing research and evaluation methods (M4).

Introduction to the MAS Housing: Room HIT H 13 (Date and Time will follow in due time).
Presentation of MAS Thesis Proposals: Room HIT H 13 (Date and time will follow in due time).

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
057-0103-10L	Module 1: Global Housing Issues, Challenges and Strategies	O	4 KP	2G	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	Globally over one billion people lack adequate housing. Meeting their housing needs requires innovative solutions that are affordable, inclusive, sustainable and scalable. We will critically review the causes and consequences of the current housing crisis and the various strategies through which a wide range of actors at local, national and international level are addressing the housing question.				
Lernziel	The students will learn to understand the meaning of housing in relation to its broader socioeconomic, cultural, political, and spatial context and to critically reflect on the viability, effectiveness and sustainability of different housing strategies.				
Inhalt	Housing is a human right but also one of the most daunting challenges of urbanisation globally. Currently over one billion people lack adequate and affordable housing, a number that may increase to 1.6 billion people within a decade. Ensuring access to adequate, safe and affordable housing to all is one of the targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development. However, this target is unlikely to be met without a radical change in housing policies and practices. Indeed, meeting millions of people's housing needs requires innovative solutions that are inclusive, sustainable and scalable. The course focuses on the causes and consequences of the global housing crisis. Further it will critically reflect upon the concept of adequate housing and on the various strategies through which national governments, municipalities, the private sector, and communities in different contexts have been, or are currently addressing the housing question.				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
057-0104-10L	Module 2: Innovative Housing: Case Studies and Exercises	O	4 KP	2G	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	With the aim of understanding the role of architecture in responding to the constantly changing housing needs and demands we will visit and analyze a selected number of housing projects that are innovative from a social, institutional and architectural perspective.				
Lernziel	The students will gain a better understanding of the socioeconomic, cultural and institutional factors determining innovation in the housing sector.				
Inhalt	All over the world a wide range of public and private organizations are responding to the qualitative and/or quantitative housing deficits through innovative projects. With the aim of understanding the role of architecture in responding to the constantly changing societal needs and aspirations we will visit and analyze a selected number of ground-breaking housing projects. Interactions with relevant stakeholders will enable students to reflect upon their innovative character from a social, institutional and architectural perspective. These visits will be followed by individual and group exercises; based on a common analytical framework the students will identify through secondary sources additional paradigm-shifting housing projects in different parts of the world with the aim of gaining a better understanding of the links between housing initiatives and their societal context.				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
057-0101-10L	Module 3: Housing Research Methods	O	10 KP	2G	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction to a wide range of research methods currently used in housing and neighbourhood studies. Students will be invited to reflect on the value of using different tools to inform evidence-based design processes and to provide rigorous answers to research question by covering all the steps of the research cycle.				
Lernziel	Students will be acquire the theoretical and methodological skills to design and carry out an independent scientific research project.				
Inhalt	This course offers an introduction to a wide range of research methods currently used in housing and neighborhood studies. Students will be invited to reflect on the value of using different tools to inform evidence-based design processes and to provide rigorous answers to research questions by covering all steps of the research cycle. Particular emphasis will be given to qualitative and participatory research methods that will enable the students to directly engage with stakeholders, such as residents, representatives of housing and neighborhood associations, and public authorities. By combining theory and practice, they will learn to apply them to a specific context and research question. Through lectures with practical group exercises the course will equip students with the required knowledge and skills to develop an individual research project that will lead to their MAS theses.				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course only open to students enrolled in the ETH MAS in Housing.				
057-0102-10L	Module 4: Writing and Communication Skills for Built Environment Professionals	O	10 KP	2K	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	The course is intended to support the students to develop their individual research proposals and to attain the necessary skills to work independently and with scientific rigour on a project leading to their final MAS thesis.				
Lernziel	In the framework of Module 4, students will learn the fundamentals of conducting their own research project, from defining a clear research question, to formulating valid hypotheses, and developing a feasible research design. The course is intended to support the students to develop their individual proposals and to attain the necessary skill to work independently and with scientific rigour on a project leading to their final MAS thesis.				
Inhalt	A core element of the MAS ETH in Housing is the elaboration of a research- based individual thesis. This module offers 10 ECTS credit points. In the framework of Module 4, students will learn the fundamentals of conducting their own research project, from defining a clear research question, to formulating valid hypotheses, and developing a feasible research design. The course is intended to support the students to develop their individual proposals and to possess the necessary skill to work independently and with scientific rigour on a project leading to their final MAS thesis.				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				

► Wahlfächer

Es muss eine Seminarwoche (2 KP) besucht werden.

MAS in Housing - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Management, Technology, and Economics

MAS MTEC Einführungsveranstaltung für Studierende im 1. Semester:
Freitag, 08.09.2023, 8.30 -17.30 h, LEE E 101

► 1. Semester

►► Kernfächer

►►► General Management and Human Resource Management

Nummer	Titel		Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0341-00L	Introduction to Management		W+	3 KP	2G	Z. Zagorac-Uremovic, D. Baschung, J. O'Neil
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to general management. This course follows a systemic view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations.					
Lernziel	By the end of this course, students will understand management as a set of skills, processes, tools and methods that enable organizations to achieve their goals and to coordinate operations in order to meet evolving customers' and societal needs. The students will achieve these goals by being able to: <ul style="list-style-type: none"> - Analyze organizations as open systems, and describe their critical elements, - Apply conceptual tools and methods that help to analyze or approach the critical elements, - Compare different notions of organizational performance, and explain why they matter, - Discuss the relationships that connect the critical elements of an organization on the basis of real cases, - Explain how change, internally or externally initiated, impact such relationships 					
Inhalt	This course is an introduction to general management. This course follows a 'systemic' view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations: Input (i.e., from external environment), strategy, people, work, formal and informal structure of the organization, and its outputs. In this course we will introduce these critical elements and learn how managers can analyze and approach these elements by means of different conceptual tools and methods in order to achieve performance. We will furthermore discuss the relationships that connect the critical elements together by means of real-life cases, whereby the focus will be on the critical reflection of particular cases of fits and misfits between those elements and on the application of a selection of tools and methods.					
Skript	The content of the course will rely on different readings, cases and selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20842					
Literatur	The content of the course will rely on different readings and on selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20842					
Voraussetzungen / Besonderes	Throughout the course different session preparation assignments, like reading book chapters or case studies will be handed out to the students on moodle. This preparation is required to participate in the lectures. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft			
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft			
		Entscheidungsfindung	geprüft			
		Problemlösung	geprüft			
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
		Kundenorientierung	gefördert			
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
		Kreatives Denken	gefördert			
		Kritisches Denken	gefördert			
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert			

363-0301-00L	Work Design and Organizational Change		W+	3 KP	2G	N. Bienefeld-Seall
Kurzbeschreibung	Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings.					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Know effects of work design on competence, motivation, and well-being - Understand links between design of individual jobs and work processes - Know basic processes involved in systematic organizational change - Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change - Understand relevance of work design for company performance and strategy - Know and apply methods for analyzing and designing work 					

Inhalt	<p>The course is organized in a highly interactive fashion, where discussion in class is as important as the input by the lecturer. Understanding the dynamics in organizations is helped enormously by concrete examples, which will be provided by the lecturer, by talks by guest lecturers, and also the students themselves based on their prior experience from working in various roles (as employees, volunteers, student assistants etc.). Through class discussion we aim to deepen the understanding of the themes covered in the course. The current changes in organizations brought about by Covid-19 will also be an important example which allows to illustrate and discuss many of the key concepts of the course.</p> <p>Specifically, the course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work design: From Adam Smith to job crafting - Effects of work design on performance and well-being - Approaches to analyzing and designing work - Modes of organizational change and change methods - Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium - The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change - Example Flexible working arrangements (e.g. home office) - Strategic choices for work design <p>All through the course, students will be guided to work on their projects also, with about 25% of class time devoted to the projects. In the final session, students will present the main results of their projects and discuss main insights also across projects.</p>		
Literatur	A list of required readings will be provided at the beginning of the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert gefördert geprüft

►►► Strategy, Markets and Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0403-00L	Introduction to Marketing	W+	3 KP	2G	P. Bachmann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview on essential perspectives of marketing and how marketing adds value to a business. It will teach concepts, frameworks and methods for marketing decision making. The course will also look at issues related to marketing implementation. Thereby, a particular focus will be on how data and data analytics can help to support marketers in their decision making.				
Lernziel	After taking the class, students will be able to				
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Understand how marketing adds value to a business. 2) Provide an overview of key concepts in marketing that are applicable to any business. 3) Understand how consumers behave and how this impacts marketing 4) Learn how analytics and quantitative methods can help to improve decision making in marketing. 5) Get to know the elements that shape a firm's marketing strategy (segmentation, targeting, positioning) and marketing tactics (product, price, promotion, place) 				
Inhalt	<p>The class will center on the importance of marketing as an activity that creates long-term value for the benefit of organizations and their customers. It will teach concepts, frameworks and methods for marketing decision making.</p> <p>Specifically, the course is aims to provide students with a) an overview on the role of marketing within a business, b) details on strategic marketing management decisions and tools, c) a profound knowledge on the individual elements of the marketing mix (product, price, promotion, place), d) an awareness of specific contexts of marketing, and e) first-hand experience on data-driven techniques to support marketers' decision making.</p> <p>Thus, this course will introduce key analytical tools to help solving respective managerial tasks. This is a lecture with integrated exercises. Access to a laptop is required for the exercises. The the class might be thought in an in-person, remote or in a hybrid format. Students might also be taught via pre-recorded videos and assigned material for self-study.</p>				
Literatur	Kotler, Philip and Gary Armstrong (2021). Principles of Marketing (18th Global Edition), Pearson. ISBN-13: 9781292341132.				
	The course might comprise mandatory and supplemental reading material. Other literature may be assigned in class.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►►► Information and Operations Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0421-00L	Management of Digital Transformation	W+	3 KP	2G	E. Fleisch
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of Digital Transformation within organizations, the opportunities that come with it, but also the issues managers face transforming their organizations into the digital age. Increasingly, information technology (IT) is not only being used as a tool to improve processes but to also create and capture new customer value and to gain and maintain competitive advantage.				
Lernziel	This course introduces to the students the relevant subjects that form the digital transformation agenda of organizations' top-level management. After completing the 4 core learning blocks below, students will be able understand, analyze and critically question organization's digital transformation processes while also learning the frameworks and tools used by organizations to digitally transform.				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Digital transformation strategies 2. Organizing the digital transformation 3. Digital transformation and technology 4. Digital transformation within industries 				
Inhalt	<p>Throughout the course, students will learn from and discuss with guest lecturers their experiences of digital transformation.</p> <p>Digital Transformation has become a top management theme across all industries. It is part of the strategic agenda of management and supervisory boards with dedicated roles to drive forward its design and implementation.</p> <p>The lecture introduces many of the relevant subjects that together form the digital transformation agenda of organizations' top-level management. It establishes the main themes, tools, and theoretical concepts. The lecture consists of 4 learning blocks, each with a focus on an area of Digital Transformation, and will feature guest lecturers from industry. The lecture is structured as follows:</p> <p>Block 1: Strategy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digital Business Model Patterns • Platform Companies • Subscription Models • Lessons from Theory Toolbox <p>Block 2: Organizational</p> <ul style="list-style-type: none"> • Towards an Agile Organization <p>Block 3: Technology</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Future-proof" Infrastructure <p>Block 4: Industry</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digital Transformation in the Health Care Industry • Digital Transformation in the Automotive Industry <p>The course is divided into an onsite classroom part and an online self-learning part. All teaching materials will be available through the course page on Moodle.</p>				
Skript	All lecture content is provided via the Moodle platform.				
Literatur	All relevant literature is provided via the Moodle platform.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert			
	Verhandlung	gefördert			
363-0445-00L	Production and Operations Management	W+	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				

Lernziel	<p>This course provides students with a broad theoretical basis for understanding, designing, analyzing, and improving manufacturing operations. After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can do simple forecasting of demand and plan the needed capacity to meet it. 3. Students can conduct process mapping analysis, use it to design and improve processes and layouts, and elaborate on the limitations of the chosen method. 4. Students can choose IT, OT, and automation technology for manufacturing applications. 5. Students can design information flows, manage master data, and use it to plan and control a factory. 6. Students can design material flows in and beyond factories. 7. Students can design performance management systems. 8. Students can select and use problem-solving tools to improve quality and productivity. 9. Additional skills: Students acquire experience in teamwork. 		
Inhalt	<p>The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM).</p> <p>Production and Operations Management (POM) is at the heart of any business. It is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. Factory management is an important part of POM, but it is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota. Did you know that the largest portion of assets and employees in most organizations are engaged in the operations function? Although this course focuses on manufacturing, all types of organizations depend on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of manufacturing, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage.</p> <p>This course covers the following topics: Introduction to POM, Manufacturing strategy, Forecasting and capacity, Process design, Layout, Industry 4.0, Information flow, Material flow, Logistics/SCM Performance management, Performance improvement, Quality management, and Maintenance.</p> <p>This course is administered via Moodle. The course is designed around five elements:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Textbook. Baudin and Netland (2022) Introduction to Manufacturing: An Industrial Engineering and Management Perspective, 1st Ed. Routledge. 2. Video lectures. Short video lectures presenting basic POM concepts. 3. Class lectures. Deep-dives with case examples on select topics. 4. FactoryVR group assignment. FactoryVR allows students to visit factories virtually. 5. Quizzes. A few quizzes during the semester help students check their progress and prepare for the written exam. 		
Literatur	Suggested literature is provided in the syllabus.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►►► Quantitative and Qualitative Methods for Solving Complex Problems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0541-00L	Economic Dynamics and Complexity	W+	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	What causes economic business cycles? How are limited resources, competition, and cooperation reflected in growth dynamics? To answer such questions, we combine macroeconomic models and methods of nonlinear dynamics. We study the role of bifurcations and control parameters for dynamic stability. Feedback cycles and coupled dynamics are reasons for limited predictability, instability and chaos.				
Lernziel	<p>successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the importance of different modeling approaches - formalize and solve one- and two-dimensional nonlinear models - identify critical conditions for stability and dynamic transitions - analyze macroeconomic models of business cycles, supply and demand - apply formal concepts to model economic growth and competition 				

Inhalt	<p>System theory sees the economy as a complex adaptive system. What does this mean for economic modeling? We focus on two sources of complexity: (a) nonlinear dynamics, which is captured in this course, "Economic Dynamics and Complexity" and (b) collective interactions, which is captured in the course "Agent-Based Modeling of Economic Systems" (in Spring).</p> <p>Our approach to economic dynamics combines insights from different disciplines: macroeconomics studying business cycles and growth, system dynamics rooted general system theory and cybernetics, and nonlinear dynamics using applied mathematics.</p> <p>We start with a comparison of different modeling approaches, to highlight the problems and challenges of system modeling. The subsequent lectures then introduce different one- and two-dimensional nonlinear models with applications in economics, such as models of supply and demand, business cycles, growth and competition. Emphasis is on the formal analysis of these models using methods from applied mathematics and tools for solving coupled differential equations.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures. We practice how to solve nonlinear models formally and numerically and how to interpret the results.</p>		
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with nonlinear differential equations and should have basic programming skills. All necessary details to solve nonlinear models will be provided in the course. The course will not build on mathematical proofs, optimization, statistics, efficient numerical computation and other specialized skills.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft gefördert gefördert

▶▶▶ Micro and Macroeconomics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W+	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	<p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p>				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	<p>The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition.</p> <p>This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini).</p>				
Kompetenzen	Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert
363-0503-00L	Principles of Microeconomics <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L</i>	W+	3 KP	2G	M. Filippini

	<i>Einführung in die Mikroökonomie.</i>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.
Lernziel	The learning objectives of the course are:
	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.
Inhalt	The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.
	Topics covered by the course are:
	<ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Economics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.
	For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Microeconomics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:
R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen /
Besonderes
GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

▶▶▶ Financial Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0711-00L	Accounting for Managers	W+	3 KP	2V	H. Chen
Kurzbeschreibung	The course Accounting for Managers offers an introduction to financial and managerial accounting, especially for students who aspire for a career in business and management with a science or engineering background.				
Lernziel	After attending the class, you should be able to: <ul style="list-style-type: none"> - understand the accounting system, the reporting process, and be able to prepare financial statements - feel comfortable reading and using the information presented in companies' annual reports - understand cost concepts and conduct cost analyses - become familiar with several classic decisions using managerial accounting information - comment on the current events related to these topics 				
Inhalt	Accounting plays a critical role in the effective functioning of the financial market as well as the long-term success of a company. This course intends to provide an introduction to accounting for those who wish to pursue a career in business, and need the skills and knowledge to understand, analyze, and interpret accounting information to make informed decisions. The course is divided into two parts. In the first part, we focus on financial reporting and start with the basic accounting concepts and the accounting cycle, to learn how the financial system is set up in a company and how financial statements are prepared. We then delve deeper into each major account, and discuss how revenues and expenses are recognized, and how assets, liabilities, and equities are reported. In the second part, we focus on managerial accounting for internal managerial/operational decisions including fundamental topics such as cost behavior, cost estimation, CVP analyses, and relevant costing. We then cover budgeting and standard costing, which are important parts of accounting system in companies.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
-------------	-----------------------------	---	--------------------

► 3. Semester

►► Kernfächer

►►► Strategy, Markets and Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W+	3 KP	2G	V. Hoffmann, J. Meuer, A. Nunez-Jimenez
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. The module combines asynchronous videos, live sessions, with a group work phase between weeks 4-10 of semester during which students deep-dive into one of 10 sustainability challenges.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams				
Inhalt	Corporate Sustainability is the flagship course of the Group for Sustainability and Technology at D- MTEC. In this course, students learn about key concepts in corporate sustainability and develop skills to implement them in the real world. The course prepares students for making well-informed sustainability decisions in their future careers. The course uses constructive alignment to bring the various innovative teaching and learning elements (e.g., case-based experiential learning, reflective thinking and peer coaching exercises, blended learning with videos and quizzes) into a coherent transformational journey. Students can now flexibly, efficiently, and effectively acquire the conceptual foundations that are essential for a substantial understanding of corporate sustainability. http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on Moodle after lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed via Moodle, and are available from the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	TEACHING FORMAT/ ATTENDANCE: The course includes several mandatory sessions that participants must attend to successfully earn credit points. It is not possible to take the class purely online				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

363-0392-00L	Strategic Management	W+	3 KP	2G	A.-K. Weiser
Kurzbeschreibung	This course introduces central theories, frameworks, and tools for developing competitive strategies.				
Lernziel	The Strategic Management course aims to impart relevant competencies in strategic management, both for professional and academic development. This course offers an introduction to the fundamentals of strategy and the most widely used concepts and methods in strategic management. The course is delivered through a combination of lectures on concepts and methods, as well as case studies where students work on solving strategic issues of the case companies. The students will also have the opportunity to engage with firm executives, gaining insights into the real-time strategic challenges that organizations encounter, thereby acquiring practical experience.				
Inhalt	25.10.2023: Guest Lecture (Dr. Berg) and Introduction 09.10.2023: Strategy concepts and Guest Lecture (Mari Lilja) 23.10.2023: Guest Lecture (Suni Harford) 30.10.2023: Industry dynamics I: Industry analysis + Case Studies 06.11.2023: Industry dynamics II: Analysis of technology and innovation + Cases 13.11.2023: The resource-based theory of the firm + Cases 20.11.2023: The knowledge-based theory of the firm + Cases 27.11.2023: Guest Lecture (Andy Staubli) and course summary The course Strategic Management provides a comprehensive approach to learning, with a combination of lectures on concepts and methods, and case studies where students apply these concepts to solve strategic issues faced by companies. This course aims to provide students with a deep theoretical understanding of important and current topics while also providing opportunities for them to present their concepts in front of an audience. The course focuses on competitive strategy, which involves analyzing and establishing a firm's position within an industry to ensure its performance. This is achieved through exploring topics such as industry structure, industry evolution, and the analysis of a firm's resources and knowledge, as well as innovation. To succeed in the course, students are expected to read and understand the required readings, which consist of publications covering the most important research in management and strategy. To emphasize the relevance of Strategic Management in real-world situations, senior executives of Swiss companies will hold guest lectures to provide their insights on strategy in practice and current topics in the field.				

Voraussetzungen / Besonderes Number of participants is limited to 80. Registration through myStudies (first come, first served). Since some people deregister at the start of the semester, it makes sense to stay on the waiting list until after the semester start.

For further questions and if you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant:
<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

For participants of the MAS-MTEC program we offer a complementary course Practicing Strategy in which students will apply the concepts of Strategic Management to their real-life contexts and organizations. Please register simultaneously for both courses if you want to take part in this course.

For more information please see:
<http://www.smi.ethz.ch/education/practicing-strategy.html>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

►►► Information and Operations Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0453-00L	Strategic Supply Chain Management	W+	3 KP	2G	S. Wagner
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities.				
Lernziel	After completing this course: 1. Students can explain the importance of supply chain management for a firm's strategy and success 2. Students are able to apply the tools and methods used to optimize a supply chain structure 3. Students can differentiate supply chain network designs and their applicability in specific company and sector settings 4. Students can describe and evaluate fundamental logistics and supply chain concepts 5. Students are able to explain elements of a supply chain structure and their importance for supply chain strategy 6. Students are familiar with current developments and trends in supply chain practices				
Inhalt	Modern supply chains are not only essential to ensure functioning logistics but also help firms develop and maintain competitive advantage in globalized (supply) markets with numerous partners and competitors. While taking into account future opportunities and risks, effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firm's corporate, business and product strategies. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. Starting with the corporate strategy, firms align their supply chain strategy. They have to manage trade-offs, such as efficiency and responsiveness. Understanding a supply chain's role within a firm and the implications of supply chain strategies for firm performance are the foundations of the course. Building on the foundations, students get familiarized with the development of a supportive supply chain structure. This structure is in its core made up by logistical elements, such as facilities, inventory management and transportation. At the same time, supply chain management is inevitably cross-functional. As such, information and information infrastructure, sourcing decisions and pricing are further drivers to define a supply chain structure. Students will learn important elements in supply chain structure, including for example forecasting methods and network design modeling and optimization. Case study assignments and practical exercises within lectures allow students to gain hands-on experience and enhance their knowledge. The wide range of topics involved in supply chain management makes the field very open to innovation and further development. In the course of the lecture, students have the chance to learn and discuss both overall trends and practical insights on development. The course furthermore encourages student involvement within lectures, in exchange with peers and with guest speakers. Case study assignments and tools for self-assessment help students to learn actively and continuously throughout the course.				
Skript	The course material will be made available for download on Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20606				
Literatur	All organizational matters will be handled by the teaching assistant Yan Zou (yanzou@ethz.ch). Please use the SSCM Class Forum on Moodle as a first point of contact. The following textbook is recommended: Chopra, Sunil (2019): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 7th ed., New York: Pearson. The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should install MS Excel and the Excel Solver before class, as it is used for within-class exercises. Students without the program and add-in installed may nevertheless participate within groups during the exercises.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

363-0425-00L Transformation: Corporate Development and IT W+ 3 KP 2G T. Gutzwiller

Kurzbeschreibung Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation und demonstriert die Anwendung des Wissens anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells.

Lernziel Ziel dieser Vorlesung ist es, die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation aufzuarbeiten und anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells anzuwenden.

Die Studenten sollen lernen

die wesentlichen Ursachen der unternehmerischen Transformation darzustellen,
 die Instrumente der projektorientierten Steuerung der unternehmerischen Transformation (Unternehmensentwicklung) zu formulieren,
 die Interdependenzen zwischen Unternehmensstrategie, Unternehmensprozessen und Informationssystem-Architektur zu erklären,
 insbesondere den Übergang vom Entwurf der Unternehmensstrategie, in die Geschäftsprozesse und in die Umsetzung mittels Informationssystemen zu erläutern,
 die kritischen Faktoren für eine erfolgreiche Durchführung von Grossprojekten zu formulieren,
 die wesentlichen Instrumente des Projektmanagements zu erklären und anzuwenden,
 unterschiedliche Arten von IT-Projekten zu unterscheiden und zu beurteilen,
 die Instrumente des Qualitätsmanagements im Rahmen von Grossprojekten zu erläutern und anzuwenden,
 und zu erläutern, wie ein Grossprojekt auf der sachlich-rationalen und der emotional-psychologischen Ebene geführt wird.

Inhalt Die globale Wirtschaft führt dazu, dass der Transformationsrhythmus laufend zunimmt. Unternehmen müssen sich immer schneller verändern, um sich den neuen Umweltbedingungen aus Wettbewerb und Markt anzupassen. Im Informationszeitalter heisst dies nicht nur Strategie und Prozesse sondern vor allem auch Informationssysteme an die neuen Bedingungen anzupassen. Die schnelle und kontrollierte Umsetzung neuer Unternehmensstrategien über veränderte Geschäftsprozesse, die Unterstützung von Geschäftsprozessen durch geeignete Informationssysteme ist für viele Unternehmen Voraussetzung dafür, dass sie Wettbewerbsvorteile realisieren können. Die Einführung von neuen Prozessen und Informationssystemen erfolgt im Regelfall durch komplexe, häufig über Jahre angelegte Transformations-Projekte resp. -Programme. In der Praxis scheitern viele dieser Projekte an der mangelnden Vernetzung zwischen Entscheidern im Geschäft (Unternehmensführung) und der IT. Der erfolgreiche Projektablauf wird durch mangelnde Planung, unklares Rollenverständnis, die Fehleinschätzung von Projektsituationen, das Fehlen methodischer Vorgehensweisen und die fehlende Einbindung der betroffenen Mitarbeiter in die Veränderungsprozesse gefährdet.

Die Veranstaltung gliedert sich in die folgenden Teile:

Einführung
 Steuerung der Unternehmenstransformation
 Management von grossen Transformationsprojekten: Integration von Strategie-, Prozess- und Informationssystem-Entwicklung
 Qualitätsmanagement in Grossprojekten
 Projekt-Management in Grossprojekten
 Projektbegleitendes Change-Management
 Zusammenfassung

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

►►► Quantitative and Qualitative Methods for Solving Complex Problems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

363-0305-00L	Empirical Methods in Management	W+	3 KP	2G	S. Tillmanns
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	---------------------

Kurzbeschreibung In this class, students learn how to understand and conduct empirical research. It will enable them to manage a business based on evidence-based decision-making. The class includes assignments related to the lecture content.

Lernziel The general objective of the course is to enable students to understand the basic principles of empirical studies. After successfully passing the class, they will be able to formulate research questions, design empirical studies, and analyze data by using basic statistical approaches.

Inhalt	Data has become an important resource in today's business environment, which can be used to make better management decisions. However, evidence-based decision-making comes along with challenges and requires a basic understand of statistical approaches. Therefore, this class introduces problems and key concepts of empirical research, which might be qualitative or quantitative in its nature. Concerning qualitative research, students learn how to conduct and evaluate interviews. In the area of quantitative research, they learn how to apply measurement and scaling methods and conduct experiments. In addition, basic statistical analyses like a variance analysis and how to conduct it in a standard statistical software package like SPSS or R are also part of the lecture. The lessons learned from the lecture will empower students to critically assess the quality and outcomes of studies published in the media and scientific journals, which might form a basis of their managerial decision-making. We recommend the lecture also to students without basic statistical skills, who plan to attend more advanced lectures in the field of artificial intelligence such as Marketing Analytics. The lecture will be taught in presence. There will be individual assignments that students have to solve throughout the lecture. In addition to that, there will be some non-mandatory online exercises as an additional opportunity to prepare for the exam.		
Literatur	Literature and readings will be announced. For a basic understanding we recommend the Handbook of Good Research by Jürgen Brock and Florian von Wangenheim.		
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes out-of-class assignments to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Assignments will be graded and need to be turned-in on time as they will be shown and discussed in class. Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

363-1004-00L	Operations Research	W+	3 KP	2G	S. Bütikofer van Oordt
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to operations research methods in the fields of management science and economics. Requisite mathematical concepts are introduced with a practical, problem-solving perspective.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to building and using quantitative models in a business / industrial environment - Introduction to basic optimization techniques (Linear Programming and extensions, network flows, integer programming, dynamic and stochastic optimization) - Understanding the integration of quantitative models into the managerial decision process 				
Inhalt	<p>The economic environment of today's companies is characterized by high cost pressure, declining margins, intensified international competition, rising customer requirements and increasingly strict regulations. Strategic and operational decisions at all management levels are becoming more and more complex due to the increasing amount of data, interrelationships, conditions and target criteria to be considered. Often it is no longer possible to solve operational tasks with experience and common sense alone and to adequately estimate the consequences of decisions without software support.</p> <p>Quantitative models and methods of operations research and operations management offer decision support for complex problems. Mathematical optimization models are used to precisely formulate operational decision problems so that they can subsequently be analysed and optimized using suitable solution methods. A large number of quantitative real-world problems can be formulated and solved in this general framework. Applications of operations research comprise, for instance, decision problems in production planning, supply chain management, transportation networks, machine and workforce scheduling, blending of components, telecommunication network design, airline fleet assignment and revenue management.</p> <p>This course offers an introduction to operations research, emphasizing basic methodologies and underlying mathematical structures. The following topics are covered in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to system modelling and operations research - Linear models and the importance of linear programming - Duality theory in linear programming and shadow prices - Integer programming - Dynamic optimization (under uncertainty) and applications in inventory management. 				
Skript	A printed script will be made available.				
Literatur	Any standard textbook in Operations Research is a useful complement to the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate calculus, linear algebra, probability and statistics are a prerequisite.				

▶▶▶ Micro and Macroeconomics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W+	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.				
Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.				

Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.		
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft

►►► Financial Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0723-00L	Corporate Finance	W+	3 KP	2G	A. Kind
Kurzbeschreibung	"Corporate Finance" is an introductory course that presents those fundamental principles of finance that find direct application in the financial decisions of modern corporations. The course is structured in three parts: (i) Corporate Finance and Corporate Governance, (ii) Investment Decisions/Valuation, (iii) Financial Policy.				
Lernziel	Upon successful conclusion of the course, students will ... <ul style="list-style-type: none"> 1) know what corporate finance and corporate governance are about; 2) be able to price a wide array of corporate securities, assets, and projects, e.g., stocks, bonds, and options; 3) master three valuation approaches (discounted cash-flow valuation, relative valuation, and real-options valuation) and know about their applicability, their strengths, and their weaknesses; 4) know how to finance firms at different stages of their lifecycle; 5) be familiar with terms, acronyms, and concepts in the world of finance; 6) know how to relate real-world corporate events (past and current) to concepts learnt in class; 7) have increased their appeal as future manager, employee or entrepreneur by relevant knowledge in the field of finance in general and corporate finance in particular. 				
Inhalt	<p>"Corporate Finance" is an introductory course that presents those fundamental principles of finance that find direct application in the financial decisions of modern corporations. The course is structured in three parts: (i) Corporate Finance and Corporate Governance, (ii) Investment Decisions/Valuation, (iii) Financial Policy.</p> <p>In the following, for each of the three parts of the course, key aspects, are listed.</p> <p>Part I: Corporate Finance and Corporate Governance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corporations and their characteristics (e.g., centralized management, limited liability, free transferability of economic claims, legal personality) - Corporate finance and its goals (e.g., shareholder-value approach vs. stakeholder-value approach) - Corporate governance problems and possible solutions (e.g., over-investment, under-investment, self-dealing, monetary incentives, board of directors, the market of corporate control, leverage, product-market competition) <p>Part II: Investment Decisions/Valuation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discounting and compounding - Present value tools (e.g., perpetuities, growing perpetuities, annuities, growing annuities) - Bond pricing and interest rates (e.g., types of bonds, term structure of interest rates, yield-to-maturity, duration concepts, forward rates, "riding the yield curve") - Risk and return (e.g., moments of stock returns, modern portfolio theory, capital market line, systematic risk vs. unsystematic risk) - CAPM in practice (e.g., computation of the risk free interest rate, beta, and the market risk premium; security market line) - DCF Analysis: Cost of capital and cash flow estimation - Relative valuation (e.g., earnings multiples, book multiples, sales multiples, fundamental drivers of multiples) - Real options (e.g., option to abandon, option to delay, option to expand) <p>Part III: Financial Policy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corporate financing (e.g., instruments, internal vs. external financing, equity financing vs. debt financing, crowdfunding, M&M and beyond) - Payout policy (e.g., dividends, par value reductions, share buybacks, M&M and beyond) 				
Skript	Slides in English (and any other relevant material) will be available for download on the following website: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4479				
Literatur	<p>For the exam, only the material provided will be relevant.</p> <p>However, interested students may refer to the following textbook for an alternative, or a complementary, reading:</p> <p>Brealey, Richard A. / Myers, Stewart C. / Allen, Franklin (2017): Principles of Corporate Finance, 12th Edition / Global Edition., New York: McGraw Hill - Hill Book Co.</p>				

► Skill-Based Training, 1. und 3. Semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-1099-00L	Design Thinking: A Human-Centred Approach to Problem Solving	W	1 KP	1S	D. Salehabadi
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (3rd semester).</i>				
Kurzbeschreibung	In this course, students get to know Design Thinking, which is an innovation method that can be applied to solve a broad range of problems from product development to social innovation. The students will engage in collaborative team exercise to learn about and directly apply the five typical design thinking steps – empathize, define, ideate, prototype and test – by solving a real-world challenge.				

Lernziel	During the course, students will...				
	<p>...get to know the design thinking process working on a specific real-world challenge</p> <p>...learn when to apply design thinking methodology</p> <p>...learn how to empathize with users, how to formulate a clear problem statement, develop ideas, prototype as well as test them with potential users</p>				
Inhalt	<p>During the course, students will...</p> <p>...get to know the design thinking process as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - - a methodology to develop ideas and concepts – typically in the early phase of the innovation process (the fuzzy-front end) - - a methodology used for product, service and business model innovation - - a methodology used for organizational development: process improvements, redesign of organizational structures, etc. <p>...learn how to apply the design thinking methodology or parts of it</p> <p>...learn how to empathize with users: simple interview techniques, observation, etc.</p> <p>...learn how to formulate a clear problem statement</p> <p>...learn how to develop ideas: potentially alternative brainstorming techniques</p> <p>...learn how to prototype ideas with simple means</p> <p>...learn how to test them with potential users: simple test structures</p> <p>What the students should learn from the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will be able to assess whether Design Thinking is useful methodology to solve challenges they face in their daily business activities - Students will be able to use elements (i.e. a novel brainstorming technique, a novel feedback method, etc.) in their daily business activities <p>What the students will NOT learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - This 2-day training is by not extensive enough to provide a full-scale design thinking training that enables students to design, organize and run their own design thinking workshops and projects. For this, further courses, trainings and self-guided learning is necessary. References to institutes, books and other material will be provided. 				
Skript	There is no script available.				
365-1019-00L	Human Resource Management: Skills in Practice	W	2 KP	2S	M. Gubler, M. Kolbe
	<p><i>Exclusively for MAS MTEC students (3rd semester).</i></p> <p><i>Prior participation in the lecture "Human Resource Management: Leading Teams" (363-0302-00) in spring semester is recommended.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Based on several core Human Resource Management processes, this seminar teaches practical skills in HRM and leadership in teams. Using a variety of interactive methods and discussions of real-life situations, it provides a highly practice-oriented approach to dealing with potential HRM- and team-related conflicts at work.				
Lernziel	Participants are able to cope with potentially difficult HRM-related situations they may encounter as line managers and team leaders.				
Inhalt	<p>Based on four Human Resource Management core processes (recruiting, performance management, compensation, training and development), this seminar focuses on practical skills in HRM and leadership in teams from a managerial point of view. Using a variety of interactive methods (e.g. role plays) and discussions of real-life situations, it provides a highly practice-oriented, yet theoretically grounded approach to dealing with potential HRM- and team-related conflicts at work.</p> <p>Topics covered in the seminar include (but are not limited to) questions around hiring new staff, employee motivation (or a lack thereof), measuring performance, fair and effective compensation, pros and cons of monetary incentives, opportunities and limitations of career development in organizations. Furthermore, participants will learn and practically apply techniques that help them to deal with team-related conflicts. Thereby, they gain a better understanding of how and why conflicts in teams may arise and how they can be solved.</p> <p>The success of this seminar depends greatly on active student participation. Sharing real-life examples from participants' various organizational and professional backgrounds provides the material for engaged and insightful discussions in class as well as in small groups. Also, in order to maximize the learning effect of this seminar, participants will be asked to complete a variety of short assignments prior to and between the three modules. The assignments will help them to prepare for the modules and reflect on the various themes in more depth. Based on the assignments, the discussions during the seminar will be much more focused and effective.</p>				
Literatur	Will be announced and published ahead of each session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior participation in Prof. Grote's lecture 'Human Resource Management: Leading Teams' is highly recommended.				
365-1053-00L	Innovation, Creativity and Personality Traits	W	1 KP	1S	D. Laureiro Martinez
	<p><i>Exclusively for MAS MTEC students (3rd semester).</i></p>				
Kurzbeschreibung	In this course we use the latest research on how individuals can improve at solving problems creatively to foster their careers, and the performance of their organization.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participants will generate a richer notion of innovation and creativity by reflecting on the role of individuals on the innovation processes, the cognitive abilities and personality traits that are involved in this process <ul style="list-style-type: none"> o Through a personal assessment, participants will learn how the discussed cognitive abilities and traits are observable and measurable o Through a personal assessment, participants will learn about their own cognitive abilities and personality traits related to innovation and creativity and in comparison with other groups with similar backgrounds. 2. Participants will gain awareness of the use of their own creativity and problem-solving skills and will learn the reasons why these type of processes can foster creativity and innovation in their daily life and their jobs <ul style="list-style-type: none"> o Through discussions with field experts and the knowledge from their self-assessments, participants will gain insight on the fit or misfit of career paths and cognitive abilities and personality traits o Through the workshop debrief session, participants will learn the reasons why these type of processes can foster creativity and innovation. 3. Participants will create one and receive one concrete and actionable plan for helping someone overcome one weakness in their own work environment. Participants will also learn from the plans created by their peers. 				

Inhalt	<p>In this course, we introduce the process of innovation and the role that individual creativity has on it. Individual creativity is composed of many abilities. This course gives the participant tools and methods to make many of these hidden, yet critical, abilities observable and measurable. On this basis, the participant can develop a concrete action plan to improve on them.</p> <p>The course has three parts. In the first, we introduce the process of innovation and creativity. We go deep in this process and explain the role that individual cognitive abilities and personality traits have on innovation and creativity. We make these ideas concrete by providing each participant with the experience to take a self-assessment. The self-assessment gives the participant concrete feedback on their cognitive abilities and personality traits, also in comparison with their peers. We call this "self" assessment as all feedback is provided only to the participant for them to make their own conclusions.</p> <p>In the second part of the course, industry experts come and give guidance to participants on how to use their cognitive abilities and personality traits at the workplace. They explain how these abilities are critical to career development, and career transitions. Everyone has strengths and weaknesses and the experts explain how matching one's profile to one's career can lead to efficient and fulfilling outcomes.</p> <p>The third part of the course involves a design-thinking workshop where participants work in pairs. Each participant is tasked with finding an actionable plan for helping another participant with improving the ability of their choice. In this part, we reconnect to the first part of the course: participants can choose a specific ability learned on their self-assessment. After the workshop is finished every participant has a prototype that should help them in the process of personal development after the course is over.</p> <p>In this way, this course is meant as a starting point for personal development. It introduces the process of innovation from an individual point of view and presents the core abilities needed in the process. It provides guidance for matching careers and abilities. Finally, the course gives a concrete action plan, in the form of a personalized prototype solution to continue the personal development after the course is finished.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Please notice that participation in the entire two days of the course is a requirement. Due to the short duration of the course and its highly interactive nature, there are no exceptions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert gefördert		
365-1149-00L	Introduction to Personal Branding and Storytelling <i>Exclusively for MAS MTEC students (1st and 3rd semester).</i> <i>Minimum number of participants: 15 students.</i>	W	1 KP	1S	B. Rübel, P. Geissbühler
Kurzbeschreibung	We all have a "personal brand" - whenever you are interacting others, you are projecting an image of yourself. Are you ready to take charge of your own brand story and proactively guide your image? Would you like to learn how to effectively tell your story in a memorable way? This course will teach you skills you can rely on throughout your career to help you achieve your goals.				
Lernziel	This highly interactive course will help you to understand and then define your own brand story. By carefully looking at your own values, attributes and strengths from an internal and external perspective, you will first define a genuine and meaningful personal brand for yourself and then learn the storytelling skills you will need to authentically connect with and influence your audience. In addition, you will look at the various channels of communication you can use to proactively build your personal brand, with particular attention on LinkedIn.				
	<p>Specific take-aways from this course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Your current personal brand - Your desired personal "brand house" - Storytelling frameworks - Building of your personal story and practice giving it - Review of online & offline communication channels with an action plan to activate - Revision of your LinkedIn profile to reflect your personal brand - Your Personal Journal to keep and reflect on throughout your career as well as the toolkit you need to refresh your brand house as needed 				
Inhalt	<p>The Personal Branding and Storytelling course will be divided into the following sessions:</p> <p>Pre-Work: you will be expected to distribute a survey to 5-6 members of your trusted network (e.g. friends, family and work colleagues). The surveys are private and only you will see the information. The survey will be the basis of defining your current personal brand. Additional pre-work will be reading through some articles and completing the first section of your Personal Journal.</p> <p>Brand Basics: gain a common understanding of what a brand really is and why it is important. We will explore the difference between a corporate brand and a personal brand.</p> <p>Brand Building: using the pre-work material, we will look at your current personal brand vs. your desired brand. We will take an in-depth look at all parts of a brand house and help you define your own Unique Selling Points (USPs). We will have exercises and break into small teams as needed.</p> <p>Storytelling Basics: gain a common understanding of the importance of storytelling and different frameworks to approach it.</p> <p>Storytelling Practice: you will spend time developing your personal story. We will have exercises and break into small teams as needed. You will be given the opportunity to tell your story and obtain feedback.</p> <p>Communication Channels: we will review the various online and offline communications channels open to you to build your brand with a strong focus on LinkedIn. You will develop a personal action plan based on the channels most relevant to your industry and profession.</p> <p>Post-Work: all students are asked to load a video of themselves where they showcase their personal brand and then do peer-to-peer reviews.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung	geprüft gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert		

365-0347-00L	Negotiation Skills <i>Exclusively for MAS MTEC students (3rd semester).</i>	W	1 KP	1S	M. Gutmann
Kurzbeschreibung	Participants are introduced to practical frameworks for negotiations apply them in negotiation simulations, discussions and exercises.				
Lernziel	In this course participants are introduced to the practical dimensions of how individuals and organization's represent their interests in negotiations.				
	Participants will learn basic frameworks and theories for				
	<ul style="list-style-type: none"> -negotiation context analysis -preparing to negotiate -best-practices for effectively negotiating 				
	and apply them to practical contexts through discussions, group exercises and simulations.				
Inhalt	This two-day skills course gives students a basic introduction to how individuals and organizations represent their interests and create value in negotiations, which are often defined as exchanges between parties designed to reconcile their differences and produce a settlement. The course comprises a mixture of lectures, discussions, group work and simulations. Students do not need any experience or knowledge of negotiations, though those that do are invited to share their experience in discussions.				
	The first day focuses on:				
	<ul style="list-style-type: none"> -Planning and preparation for negotiations -Analyzing and understanding different types of negotiation contexts -Common frameworks for negotiations -2 party negotiation simulation 				
	The second day focuses on:				
	<ul style="list-style-type: none"> -Social dimensions (power, influence, persuasion, behavior cues, culture, and gender) of negotiations -Ethics and ethical dilemmas in negotiations -5 party negotiation simulation 				
	The course is structured to give an introductory overview of the topics. Recommended readings for further studies will be provided on moodle. Students will be required to read the instructions for the negotiation simulation before arriving in class. Attendance and participation is required on both course days.				
Literatur	Pre-session reading is composed of:				
	<ul style="list-style-type: none"> -instructions/mandate for a negotiation simulations (before each session) 				
	All required and recommended readings will be available on moodle.				

365-1092-00L	Personal Leadership Skills <i>Exclusively for MAS MTEC students (3rd semester).</i> <i>Please register by 01.08.2023 at the latest via myStudies.</i>	W	2 KP	3S	P. Romann
Kurzbeschreibung	With the aim of preparing the students to take on managerial responsibility, this 2x3 days-seminar teaches basic and practical management skills.				
Lernziel	To convey management behaviour based on practical examples, own experiences and team discussions complemented by short theory sessions (subsidized from the donation for promotion and training in enterprise sciences at the ETHZ).				
Inhalt	When talking of leadership, one in most cases refers to the interaction between superior and associate. However, leadership in modern times also involves the interaction with peers, with one's own superior as well as with other stakeholders. Thus, not leadership but personal leadership skills are needed which also comprise communication, self management and personality aspects.				
	In the light of this, this seminar offers you the opportunity to acquire competencies in all of the just mentioned subjects and to reflect on your current behaviour as (future) leader. The more familiar we are with ourselves, the more we become aware of our needs, the freer we are to express ourselves and to interact with others.				
	The seminar will be a mixture of theory inputs, discussions, self-reflecting moments, group work with short presentations as well as some role plays to give you the opportunity not only to get to know the relevant theories and models, but also to apply and test them. This shall enable you to return to your daily work life and be ready for the challenges of being a (future) leader.				
	Be familiar with and feel able to able current concepts and theories related to leadership skills based on practical examples, own experiences and team discussions complemented by short theory sessions.				
	Content:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1 Fundamentals of Communication 2 Communication in Business Life 3 Self-Management 4 Personality and Understanding Human Nature 5 Fundamentals of Leadership 6 Leadership Tools 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Wahlfächer, 1. und 3. Semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>s. Wahlfächer MTEC MSc</i>					
365-1145-00L	Managers' Guide to Investing <i>Exclusively for MAS MTEC students (3rd semester).</i>	W	1 KP	1S	S. Zaker
Kurzbeschreibung	This is a practical guide to investing for decision makers. Successful investing requires an understanding of assets, markets, and strategies to achieve your financial goals. Whether you delegate this task or get involved personally, you need to understand how professional investing works.				
Lernziel	The goal is to enable you to define your own personal investment strategy. - Understand your pension fund as one of your largest investments - Learn from pension fund investment methodology - Understand main asset building blocks: stocks, bonds, and alternatives - Understand how markets work are influenced by central banks - Appreciate importance of leverage, arbitrage, and the role of derivatives - Design your first investment strategy				
Inhalt	<p>1. How your Pension Fund works? - Contributions vs. Investments: how assets are built up over decades - Assets vs. Liabilities. Investments vs. pension promises - Choice of risk level: asset-liability derived investment dictates risk level - Importance of conversion rate: how your pension salary fluctuates - Your potential flexibility: discover personalization your pension fund offers</p> <p>Case Study: Understand key information of your pension fund</p> <p>2. How your Pension Fund invests? - Asset classes: the pillars of pension fund investing - Diversification and risk: the main line of defense for pension funds - Optimal asset-allocation: how pension fund decides on asset mix - Passive vs. active: why active fails and pension funds passivize investments - ESG factor considerations</p> <p>Case Study: Portfolio optimization techniques</p> <p>3. How Markets work? - Monetary policy: central banks decide on interest rates impacting markets - Fiscal policy: governments borrowing to finance projects, risk of debt - Inflation: how it is controlled, and when it is not - Developed vs. emerging markets: higher growth at higher risk - Market cycles: the dynamics of markets and economy</p> <p>Case Study: Covid crash 2020, Post Covid bubble 2021, Inflation crash 2022</p> <p>4. How Asset Classes work? - Bond markets and valuation: why bond prices fall when interest rates rise - Stock markets and valuation: why stock prices fluctuate - Derivative instruments: key concepts and how to use them without the math - Alternatives: Private Equity, Hedge Funds, Insurance Linked</p> <p>Case Study: Stock valuation; Bond risk measure: "duration"</p> <p>5. How to design my Personal Investment Strategy? - Start with the pension fund methodology: what can I learn? - Investment horizon: long-term vs. Short-term - Risk capacity and appetite: Biting off more than one can chew - ESG other criteria - My personal "edge"</p> <p>Case Study: Design/explain/defend your personal strategy</p>				

365-1143-00L	Digital Transformation: Integrating Cloud and Business <i>Exclusively for MAS MTEC students (1st and 3rd semester).</i>	W	1 KP	1S	R. Halbheer
Kurzbeschreibung	Digitalization changes our life and how companies do business. As a consequence, the role of IT and Cybersecurity changes, and these changes create new and unknown disruptive challenges for organizations. Based on practical experience we will look into some of these areas like Cybersecurity, governance, organization etc. always with a risk management focus.				
Lernziel	The course will help you understand...: 1. How digital transformation affects businesses (insights across industries), processes and organizations 2. That this is not only a technology but a human change as well 3. How today's governance and organization need to be adopted to these trends 4. How current Cybersecurity approaches look like integrating the cloud				
Inhalt	The role of IT and Cybersecurity changed dramatically over time. The movement to the Cloud and the digital transformation as such is in the process of shaping a new world, cybersecurity (and privacy) being at the core of it. Digital transformation as well as security arrived now at the board level. This drives a lot of changes in a lot of different areas: The role of internal IT has to be re-defined; governance processes have to be changed; even the impact on finance and budgeting is not to be underestimated. This course focuses on these challenges and how they can be approached (and have been approached) in the industry. It will base on practical experience with companies across Europe and in different industries. Besides touching on the basics of Cybersecurity it gives a broader view on the challenges in today's architectural and governance frameworks and how you can approach these challenges on the technological as well as on the human side. We will jointly work on how the Cloud influences these developments and what changes are necessary to capture the opportunities while maintaining an acceptable risk level. We want to approach this in an interactive format, while adding background information over the course of the first day (e.g. an introduction to Cybersecurity). Between the first full day and the day 2 (half-day) you work on a case study to be presented and discussed on day 2. On the final slot we will wrap up and fill the blanks and address the questions which remained open.				
365-1181-00L	Introduction to Quantum Computing: Current Challenges and Business Insights <i>Exclusively for MAS MTEC students (1st and 3rd semester).</i>	W	1 KP	1V	B. J. Bergmann, P. Kammerlander
Kurzbeschreibung	In recent years quantum computing has become one of the most talked-about technological promises yet it is still often misunderstood. This 2-day course will give you an introduction to the basic principles of quantum computing and related technologies with lectures from both academic experts and business leaders.				
Lernziel	After taking this course, students will - have a basic, pragmatic, and practical understanding of quantum computing: how it works, what makes it different from classical computing, what kinds of problems it may be useful for, and what kinds of problems it won't be useful for - be able to judge the real-world impact of quantum computing today and in the coming years, as well as the challenges and opportunities it poses with respect to data security, simulation of complex systems, optimization problems, and AI/ML, to name a few examples - be able to name and explain on a high level other quantum technologies (besides quantum computing) that may have a significant impact on the market, now or in the future - be able to explain examples of business models in the area of quantum technology - have had hands-on experience from working at challenges in developing business models in the quantum technology sector - have had the chance to network and facilitate contacts with companies and experts at local research institutions and players in the local quantum technologies network				
Inhalt	Quantum computing is a type of computing that uses quantum mechanics principles, such as superposition and entanglement, to process information. Unlike classical computers, which store information in bits (either 0 or 1), quantum computers use quantum bits, or qubits, which can exist in multiple states simultaneously. However, quantum computing is still in its early stages of development and faces significant challenges, such as maintaining the stability of qubits and minimizing errors due to environmental noise. On day 1 of the 2-day course there will be introductory lectures to quantum computing and related quantum technologies such as quantum communication, quantum sensing, and quantum simulation by experts from academia. You will get an overview of Quantum mechanics, quantum computing algorithms as well as quantum hardware. In addition, we will offer lab tours where state-of-the-art quantum computing equipment can be seen in action, presented by scientists doing cutting-edge research at ETH Zurich. Guest lectures from Swiss businesses in the field of quantum technologies will share their view on the current and future market and present their companies' histories, strategies, and goals. Together we will discuss some of the current challenges facing quantum computing as well as potential future directions for research and development in this field. On day 2, further guest lectures will present challenges on which the students can work in teams, followed by a final round of presentations and feedback. The students will benefit from first-hand insights by experts in the field with diverse backgrounds (academic, startup, business, industrial). Grading (ungraded semester performance) is based on active participation on both days.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
365-1083-00L	Leading the Technology-Driven Enterprise <i>Exclusively for MAS MTEC students (1st and 3rd semester).</i> <i>An enrolment for the lecture "Introduction to Management" (363-0341-00) is mandatory.</i>	W	1 KP	1S	J. O'Neil, D. Röttger
Kurzbeschreibung	The bloc-course is about change leadership. It provides MAS students with coaching and mentoring from two senior change leaders in the attempt to develop critical management skills and bridge the gap between theory and practice.				
Lernziel	The general objective of the course is to enable MAS students with post work experience to think critically about concepts discussed in class during the course on Introduction to Management (i.e., the transformation process by Nadler and Tushman, 1980) and their own professional challenges.				

Inhalt	<p>In today's VUCA world that is Volatile, Uncertain, Complex and Ambiguous, how will you lead disruptive change due to Innovation and Technology evolution instead of being swept away by it? Have you mastered the process of leading change? Do you have a specific plan of action for the most critical problem you are trying to solve right now? If not, this is the course for you. You will learn lessons from relevant, current case studies that will bring out specific learnings in each of the 4 modules of the class – Innovation, Change Management, Leadership and Application.</p> <p>The first module explores how you can be a practical and effective Innovator as an Intrapreneur Leading an established Technology Driven Enterprise, or as an Entrepreneur. Starting with clear definitions of the 'problem' and the 'customer', you will work through the steps of clarifying the value proposition of the innovative process or product, testing, pivoting and fast iterations, and moving with confidence to implementation.</p> <p>With Technology and Innovation being necessary but insufficient starting points, the next two modules will dig deep into successful Change Management and Leadership at all levels to ensure aligned and effective execution. The case studies will highlight both successes, and failures, of prior experiences.</p> <p>This class is taught 'by practitioners for practitioners' with the final module focused on a customized Framework of Application introduced during prior modules. You will bring your priority challenge to the class, and through small group work and individual coaching, you will develop a plan of action. A final 'elevator speech' will give immediate feedback with which you can enhance the plan and apply it immediately back in your organization.</p> <p>Separately, the D-MTEC MAS Mentoring Programme is available, should you desire continuing help to support your planning and execution after the course, or more generalized career development ideas.</p>				
Literatur	Literature and readings will be announced beforehand.				
365-1166-00L	Lean Production <i>Exclusively for MAS MTEC students (1st and 3rd semester).</i> <i>A prior or parallel enrolment for the lecture "Production and Operations Management" (363-0445-00) is mandatory.</i>	W	1 KP	1V	T. Netland, R. Lorenz
Kurzbeschreibung	This course (i) introduces the fundamentals of Lean Production and (ii) shows how new Industry 4.0 technologies can support a lean transformation. Through lectures, hands-on serious games, reflection and discussions, students learn (i) how lean production differs from other forms of production and (ii) how lean in synergy with new technologies can increase productivity in a production setting.				
Lernziel	<p>After taking this course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Operationalize and apply the just-in-time principle in manufacturing 2. Design a production system that minimizes quality errors 3. Work in a team to solve problems with selected problem-solving tools 4. Understand the role of behaviours and leadership in lean transformations 5. Select and apply new Industry 4.0 technologies to support the lean transformation 				
Inhalt	This course is organized as a block course with two full lecture days. Day 1 focuses on the fundamental lean production principles and practices. Students get intimately familiar with lean production through a hands-on and immersive serious game and integrated reflection rounds. Day 2 focuses on how new technologies challenge and enhance the classic lean principles through presentations, hands-on exercises, and discussions. After each day, students write reflection notes with peer review.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
365-1059-00L	Practicing Strategy <i>Exclusively for MAS MTEC students (3rd semester).</i> <i>A prior/parallel enrolment for the lecture "Strategic Management" (363-0392-00) is mandatory.</i>	W	1 KP	1S	G. von Krogh, T. Gersdorf, C. H. Park
Kurzbeschreibung	This lecture is a special course for MAS students which supplements the Strategic Management course. Participants work on real-life strategy problems in a two-day workshop and apply concepts & methods from the Strategic Management course to develop suitable solutions.				
Lernziel	The course has two goals. First, participants learn to decompose complex real life problems into underlying strategic issues. Second, students learn to transfer and use the concepts and methods from the Strategic Management lecture to develop solutions for the identified strategic issues in real-life business contexts.				

Inhalt The course consists of two workshop days. However, most work for participants takes place in the phase between the two workshop days when participants engage in group work to solve a real-life strategic issue.

First workshop day:

Participants revisit core concepts and methods from the Strategic Management lecture. Moreover, participants learn the conceptual steps of defining strategic questions and developing suitable solutions for real-life settings. This conceptual process is then illustrated with an in-depth case study of a strategy consulting project that one of the lecturers conducted. The second part of the workshop day is the starting point for the group work phase. Participants identify a strategic problem that they face at work and team up (each group consists of 4-6 participants) to develop solutions by applying the concepts and methods from the Practicing Strategy class. At the end of the first workshop day, each group has defined one strategic question and developed a rough course of action for developing solutions until the second workshop day.

Between workshop days:

Participants work in small groups to develop solutions for the strategic problem that they identified on the first workshop day. This phase requires participants to select concepts and methods that are suitable to approach the strategic question. Moreover, students collect and analyze data. Subsequently, participants draw upon their analysis to develop solutions to the strategic problem. In this phase, participants can rely on the support and feedback from the teaching team.

Second workshop day:

Participants present their group work followed by an in-depth discussion and feedback session for each group project.

Voraussetzungen / Besonderes Successful registration and participation (either parallel enrollment or successful completion in a previous semester) in the course "Strategic Management" is required (see Course Catalogue page for details).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

365-1183-00L Reinforcement Learning: Insights and Applications W 1 KP 1S C. Cuchiero, B. J. Bergmann, J. Teichmann
Exclusively for MAS MTEC students (1st and 3rd semester).

Kurzbeschreibung Reinforcement learning (RL) is a field of machine learning that focuses on developing algorithms that enable an agent by novel machine learning technologies to learn optimal strategies through interaction with its environment. In this course we shall understand the main building blocks of (deep) RL and we shall discuss recent applications from finance and robotics.

- Lernziel After taking this course, students will
- have an understanding of the fundamentals of reinforcement learning (RL), including the definition of an agent, environment, and rewards.
 - understand the idea of a Markov Decision Process, which is a mathematical framework used to model decision-making problems in RL.
 - understand the concept of a value function, which is used to measure the expected reward an agent can receive from a given state.
 - review various techniques for optimizing an agent's policy to maximize its expected reward
 - get an idea of Deep Reinforcement Learning: We will explore the use of deep neural networks in reinforcement learning and their advantages over traditional RL methods.
 - will understand the concept of Partially Observed Markov Decision Processes (POMDP) and its relation to MDPs.
 - gain hands-on experience with RL algorithms (optional) for MDPs and POMDPs.
 - see applications of DRL with a discussion of the real-world applications including finance and robotics.

Inhalt Reinforcement learning is a subfield of machine learning that focuses on developing algorithms that enable an agent to learn through trial and error by interacting with its environment. RL differs from other ML algorithms, e.g. supervised learning in not needing labelled input/output pairs to be presented, and in not needing sub-optimal actions to be explicitly corrected. Instead, the focus is on finding a balance between exploration (of uncharted territory) and exploitation (of current knowledge). The environment is typically stated in the form of a Markov decision process (MDP). In this course we will go through the main architecture of reinforcement learning and review some of its applications.

On day 1 of the 2-day course the concept of a Markov Decision Process (MDP), its value function and the Bellman equation are introduced and discussed. Several classical and ML powered algorithms are introduced and showcases presented. On Day 2 the concept of a partially observed Markov Decision Process is introduced. Aspects of Filtering and embedding partially observed Markov decision processes into the framework of MDPs are presented. Showcases from Robotics and Finance with an emphasis on the latter are presented in theory and applications.

An understanding of basic machine learning concepts is welcomed but not mandatory (e.g. you took the class "Fundamentals on ML for Executives" or "AI for Executives"). In the beginning of the course, we will do a short primer on mathematics and statistics and some fundamental aspects of machine learning. We will provide coding examples for those you would like to follow the code.

Grading (ungraded semester performance) is based on active participation in the class and a short written report (ungraded) after the course.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
Kritisches Denken		gefördert	

365-1142-00L	Understanding Human Behavior - Research and Business Insights <i>Exclusively for MAS MTEC students (1st and 3rd semester).</i>	W	1 KP	1V	S. Andraszewicz
Kurzbeschreibung	Human capital is the most precious resource of every company, while customers are the backbone of a company's functioning. This course demonstrates application of behavioral science theories to improve decision making within the company and to better understand its customers. In this course, psychology meets finance, data science and analytics to address practical business problems.				
Lernziel	The course objective is to provide a crash-course of behavioral economics and decision science with a special focus on aspects particularly important in business and international companies. The aim of the course will be to apply theoretical knowledge obtained during the classes at ETH in practical business cases stemming from ETH industry partners.				
Inhalt	<p>This block course is divided into three components:</p> <p>1. Theory Part: Students get familiar with the Nobel-Prize winning theories, key concepts, models and findings in decision science and behavioral economics. The covered topics include judgment and decision making, heuristics, biases and heuristics, nudges, psychometrics, risk appetite elicitation, digital and physiological footprints of decisions, and impact of emotions and environment on decisions. The material will be aligned with relevant real-life examples that relate to important societal and business problems. The students will be introduced to the behavioral study design, behavioral analytics and research methods that can be applied in a business environment accounting for its advantages and limitations.</p> <p>2. Business Insights Part: In this part students learn how the behavioral aspects enter into business processes, workflows and customer relations. For the upcoming semester, Dr. Rafael Huber from Cablecom and ZHAW will join the course to give a workshop on agile working. The attendance of the second guest lecturer will be confirmed soon.</p> <p>3. Application of Behavioural Insights: In this part, students will have the opportunity to go through various simulated cases and exercises.</p> <p>Attendance during the meetings and solving the business case are mandatory requirements for successful completion of the course. Course material includes the lecture slides and scientific papers.</p>				
Skript	The course consist of five sessions taking place on weekdays during after-work hours. The course includes two guest speakers working in an applied field of behavioral sciences and several cases and (reflective) exercises. Discussed topics include complex decision-making, individual resilience, risk, forecasting techniques, human-technology interaction, methodology of behavioral interventions and studies.				
Literatur	The course has a form of an interactive lecture where discussions and exchanges are welcome.				
Voraussetzungen / Besonderes	There is no mandatory literature for this course. Additional reading will be distributed during the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

363-0861-00L	Alliance Advantage - Exploring the Value Creation Potential of Collaborations	W	3 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	The development of new business models coping with the constantly augmenting complexity of technologies and systems as well as the ever-increasing global competition force organizations to focus on close collaboration with key partners. These alliances are key value creation opportunities and constitute the core part of this lecture.				
Lernziel	<p>Learning outcomes professional competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - The students learn and understand the management basics of inter-firm cooperation and organizational networks (business models, incl. risk, communication, etc.) - realize the value creation potentials of alliances (added value) - understand underlying theoretical models (Transaction cost theory, principal agent, game theory) - Identify and understand specific forms of collaboration (Strat. All., JV, Networks, M&A, etc.) - Apply tools hands on in real companies (in coll. with companies) <p>Learning outcomes methodological competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Writing academic papers - Developing structured documentation of interviews - Transferring theory directly into application - Contributing to the learning journey <p>Learning outcomes social competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work together with industrial partners - Improving communication skills as basics for collaboration - Developing and applying team work skills - Coping with conflicts resolution in teams 				

Inhalt	<p>The constantly augmenting complexity of technologies and systems, the increased pressure caused by competition, the need for shortening time-to-market and the thereby implied growing risks force organizations to increasingly focus on core competencies. Collaboration with external partners is a key value creation opportunity for successful ventures. This type of cooperation also has implications on daily management activities. This lecture will provide a better understanding of special requirements needed for management of cooperation issues.</p> <p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to theory and management of inter-firm collaboration and networks. - Description of the formation, management and evolution of collaborations and networks. - Collaborations in marketing, development, manufacturing (e.g. NUMMI). - Special forms of collaborations: mergers & acquisition (e.g. pre- and post-merger activities, joint venture, strategic alliances (e.g. Doz & Hamel, networks, virtual communities) <p>Learning journey:</p> <p>In an introductory lecture we will give an overview of the theoretical framework and explain the concept of the lecture (first week of semester). In weeks 2-5 you will work on a first assignment on six different aspects of the underlying framework: strategy and activities, structure and process, culture and people orientation, interaction and roles, risk and trust, knowledge and learning. This first assignment will give you the basics to participate in the second part of this seminar. There you will present the results of the first assignment and get additional theoretical input to perform the 2nd assignment. The second assignment will be to analyze real alliance projects in the partner companies. The final lesson will be used as a best practice exchange.</p>				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture script - Current course material - Harvard Case Studies - Reader with current papers 				
Literatur	<p>A list with recommended publications will be distributed in the lecture.</p> <p>Classic Books: HBR Collaborating Effectively ISBN 978-1-4221-6264 4 HBR on Mergers and Acquisitions: ISBN 1-57851-555-6 Doz, Y.; Hamel, G.: Alliance Advantage: ISBN 0-87584-616-5</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The number of students participating in the lecture is limited to 30.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
363-1051-00L	Cases in Technology Marketing	W	3 KP	1G	T. Schachner, D. Mane
	<p><i>Number of participants limited to 20.</i></p> <p><i>Students have to apply for this course by sending a CV and an one-page motivation letter until 31.8.2023 to Theresa Schachner: tschachner@ethz.ch. Additionally please enroll via myStudies. Places will be assigned on the basis of your motivation letter.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases.</p>				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and applying common business tools and frameworks 2. Understanding current challenges of managers in technology-intensive markets 3. Defining and analyzing comprehensive business problems using the example of a leading Swiss manufacturing company (Bühler AG) 4. Developing and evaluating different alternative case solutions 5. Making decisions on case solutions, justifying and defending them 6. Transferring case solutions into practice by formulating specific instructions for the management 7. Creation of novel, innovative ideas that help the company to gain a competitive edge 8. Cooperation in teams and coordination of team tasks 9. Adequate communication to and eye-level discussions with C-level managers 				
Inhalt	<p>The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology-intensive markets by using real-life cases. Students will have to work in groups and together solve past, current and future managerial problems in the form of cases. The team member composition will rotate for each case, enabling students to foster their teamwork abilities besides the application of theoretical concepts to the applied case questions. The students will have to present their case solutions to the lecturer and a top executive of a leading Swiss company (details see below). Also, they will be enabled to compare their solutions with what has actually been done or is yet to be done.</p> <p>The three case studies presented in this course cover real managerial issues of the Swiss manufacturer Bühler AG (www.buhlergroup.com). A Bühler top executive will present the cases and discuss the students' presentations and solutions. As such, the course allows for in-depth discussions of the real-life case solution with the C-level manager and hereby enables students to transfer their learnings from theoretical considerations to the applied field. The course will be rounded off with a day visit to the Bühler facilities in Uzwill, Switzerland, where students will have the chance to further connect with management and discuss the acquired key concepts, tools, and case study insights on-site.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In addition to course enrolment, students have to apply for this course by sending a CV and a short motivation letter until 31.08.2023 to Dr. Theresa Schachner: tschachner@ethz.ch.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

363-0393-00L	Corporate Strategy	W	3 KP	2V	S. Ben-Menahem
	<i>Due to didactic considerations, the number of participants for this course is limited to 45.</i>				
	<i>Please register through myStudies to enroll for the course. Slots are assigned on a first-come first-serve basis (in the order of the registration date on myStudies). We will confirm your registration by e-mail. If you have any inquiries about the course, please contact the course assistant.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the challenges in managing multi-business corporations, and covers topics related to the vertical and horizontal scope of business activities.				
Lernziel	The course is a combination of lectures about concepts/methods, guest lectures, case studies, and individual assignments.				
Inhalt	Large- and medium-sized corporations play a central role in the economic activity of most developed and developing countries. Many of these organizations perform multiple business activities in multiple markets. In the face of increasing international competition, globalization, technological development, deregulation, and the emergence of new markets and industries, operating such a portfolio of business activities poses important managerial challenges forcing corporations to continuously re-consider their vertical and horizontal scope and boundaries.				
	The course Corporate Strategy draws from a wide range of theories and methods to develop an understanding of the conceptual frameworks, debates, and developments concerning decisions associated with the management of multi-business corporations. We will cover the key questions driving a firm's corporate strategy, including:				
	<ul style="list-style-type: none"> - In what markets to compete with which businesses? - Which activities should be performed by the firm and which should be outsourced (i.e. "make" or "buy" decisions)? - What are the most appropriate approaches to growth and divestiture? - How do institutional forces impact corporate strategy? 				
	Specifically, we will examine how organizations manage their portfolio of business activities and markets to achieve competitive advantage through vertical integration, cooperative strategies such as strategic alliances and joint ventures, corporate diversification, mergers and acquisitions, divestitures, and globalization/international strategies, and strategic renewal.				
	The course homepage can be found at: http://www.smi.ethz.ch/education/corporate-strategy.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Having participated in the course Strategic Management by Prof. Georg von Krogh/Dr. Stephan Herting is an advantage but not a requirement.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

363-1163-00L	Developing Digital Biomarkers	W	3 KP	2V	F. Da Conceição Barata
	<i>Particularly suitable for students with a technical background who are interested in healthcare.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to digital biomarkers and provides students with the foundations to develop their own digital biomarkers. More specifically, the course will cover fundamental topics such as designing observational studies, collecting, and exploring data generated by consumer-centric devices, and applying analytical methods to predict health-related outcomes.				
Lernziel	The widespread use of mobile technologies (e.g., wearable sensors, mobile applications, social media, and location-tracking technologies) has the potential to meet the health monitoring needs of the world's aging population and the ever-growing number of chronic patients. However, this premise is based on the application of Machine Learning algorithms that allow us to use this data in many different ways. In this course we will analyze systematic ways to collect data, review the most relevant methods and applications in healthcare, discuss the main challenges they present and apply the newly gained knowledge in practical assignments.				
	The course has four core learning objectives. Students should:				
	<ul style="list-style-type: none"> • understand the anatomy of digital biomarkers • understand the potential and applications of digital biomarkers • be able to critically reflect and assess existing digital biomarkers • be able to design and implement a digital biomarker 				

Inhalt	The course will consist of four topic clusters that will allow the discussion of the most relevant digital biomarker applications in healthcare:				
	1) Digital Biomarkers: From biological to digital biomarkers. How are they motivated, defined and how can they be leveraged for monitoring? Prognostic vs. diagnostic vs. predictive biomarkers. Passive sensing vs. active sensing. Digital biomarker vs. Digital therapeutics.				
	2) Consumer-centric device data: Today, vast amount of physiological, environmental, and behavioral observations can be collected with consumer centric devices. To derive clinical meaningful information from this data is, however, difficult. We will analyze strategies for extracting knowledge from those measurements.				
	3) Methodology: In the last decade, neural networks (also known as "deep learning") have helped push the boundaries of the state-of-the-art in a myriad of domains. They have also uncovered a number of different problems. We will discuss advantages and disadvantage as well as alternative methods for their application to digital biomarker data.				
	4) Applications: Digital biomarkers are still an emerging subfield, but given that longitudinal in digital biomarker data are arguably easy to acquire in large quantities, it is expected that many relevant Machine Learning applications will emerge in the near future. We will review and discuss current applications and challenges.				
Literatur	<p>[1] Sim, Ida. "Mobile devices and health." <i>New England Journal of Medicine</i> 381.10 (2019): 956-968.</p> <p>[2] Schatz, Bruce R. "Population measurement for health systems." <i>NPJ Digital Medicine</i> 1.1 (2018): 1-4.</p> <p>[3] Coravos, Andrea, Sean Khozin, and Kenneth D. Mandl. "Developing and adopting safe and effective digital biomarkers to improve patient outcomes." <i>NPJ digital medicine</i> 2.1 (2019): 1-5.</p> <p>[4] van den Brink, Willem, et al. "Digital resilience biomarkers for personalized health maintenance and disease prevention." <i>Frontiers in Digital Health</i> 2 (2021): 54.</p> <p>[5] Weiser, Mark. "The computer for the 21st century." <i>ACM SIGMOBILE mobile computing and communications review</i> 3.3 (1999): 3-11.</p> <p>[6] Kvedar, Joseph C., et al. "Digital medicine's march on chronic disease." <i>Nature biotechnology</i> 34.3 (2016): 239-246.</p> <p>[7] Meskó, Bertalan, and Marton Görög. "A short guide for medical professionals in the era of artificial intelligence." <i>NPJ digital medicine</i> 3.1 (2020): 1-8.</p> <p>[8] Fogel, Alexander L., and Joseph C. Kvedar. "Artificial intelligence powers digital medicine." <i>NPJ digital medicine</i> 1.1 (2018): 1-4.</p> <p>[9] Caruana, Rich, et al. "Intelligible models for healthcare: Predicting pneumonia risk and hospital 30-day readmission." <i>Proceedings of the 21th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining</i>. 2015.</p> <p>[10] McCradden, Melissa D., et al. "Ethical limitations of algorithmic fairness solutions in health care machine learning." <i>The Lancet Digital Health</i> 2.5 (2020): e221-e223.</p> <p>[11] Gebru, Timnit, et al. "Datasheets for datasets." <i>Communications of the ACM</i> 64.12 (2021): 86-92.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience in Machine Learning is highly recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
363-1135-00L	Digital Health in Practice (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: 04SM22MAS100</i>	W	4 KP	3V	Uni-Dozierende
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobilityin.html				
Kurzbeschreibung	Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises, therefore, to which degree Digital Health Interventions (DHIs) are appropriate to address this challenge. In this lecture, students will learn about the need for, as well as the design, implementation, and assessment of DHIs.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • To understand the importance of digital health interventions for the prevention, management, and treatment of non-communicable diseases and common mental disorders • To discuss the opportunities and challenges of digital health interventions (e.g., data collection with wearables, smartphone- and chatbot-delivered health interventions) • To gain hands-on experience in the conceptual design, implementation and evaluation of a wearable- and smartphone-based digital health intervention 				

Inhalt	<p>Fitbits detect lasting changes after Covid-19 (New York Times, 2022), The promise of the metaverse in cardiovascular health (European Heart Journal, 2022), Can Virtual Reality Help Ease Chronic Pain? (The New York Times Magazine, 2022), First of its Kind Alexa Experience Provides Hands-Free Access at Home to General Medical Care (GlobeNewswire, 2022), Can digital technologies improve health? (The Lancet, 2021), Predictive analytics and tailored interventions improve clinical outcomes (npj Digital Medicine, 2021), Q1 2022 Digital Health Funding Reaches \$6B Across 183 Deals (Rock Health, 2022).</p> <p>Digital health applications use information, sensor and communication technology to understand, prevent, manage, or treat diseases. The design of these applications requires interdisciplinary expertise at the intersection of medicine, psychology, computer science, technology, management, economics, and law. Only a close collaboration between experts from these disciplines and a specific target population can lead to a shared understanding of the problem at hand and, as a result, highly effective digital health applications. For this reason, national and international students studying computer science, business informatics, psychology, management, economics, or law are invited to work collaboratively with medical students.</p> <p>Digital health applications and companies have the goal of advancing health care services to fight the ongoing increase of non-communicable diseases (NCDs) and common mental disorders (CMDs) in developed countries. To this end, the question arises of how to develop evidence-based digital health interventions (DHI) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. Through input lectures and practical applications, this module has, therefore, the objective to help students to better understand the need, design, implementation, and evaluation of DHIs.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DHIs for the prevention, management, and treatment of NCDs and CMDs 2. Strategies for long-term compliance with DHI 3. Conceptual design of a wearable- and smartphone-based DHI 4. Technical implementation of a wearable- and smartphone-based DHI 5. Evaluation of a wearable- and smartphone-based DHI
Literatur	<p>All relevant learning material will be made available via the online learning platform. Moreover, the content of this module is drawn from the experience of the lecturers and the following work:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Balbim GM, IG Marques, DX Marquez, et al. (2021) Using Fitbit as an mHealth Intervention Tool to Promote Physical Activity: Potential Challenges and Solutions, Journal of Medical Internet Research (JMIR) Mhealth Uhealth 9(3):e25289, 10.2196/25289 2. Collins LM (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST), New York: Springer, 10.1007/978-3-319-72206-1 3. Jacobson N, T Kowatsch & LA Marsch (2022) Digital Therapeutics for Mental Health and Addiction: The State of the Science and Vision for the Future (1st ed.), Cambridge: Elsevier, Academic Press, 978-0-323- 90045-4 4. Kowatsch T & Fleisch E (2021) Digital Health Interventions, in: Gassmann, O.; Ferrandina, F. (eds): Connected Business, Springer: Cham, 10.1007/978-3-030-76897-3_4 5. Kowatsch T, L Otto, S Harperink, A Cotti & H Schlieter (2019) A Design and Evaluation Framework for Digital Health Interventions, it-Information Technology 61(5-6), 253-263, 10.1515/itit-2019-0019 6. Kowatsch T, T Schachner, S Harperink et al. (2021) Conversational Agents as Mediating Social Actors in Chronic Disease Management Involving Health Care Professionals, Patients, and Family Members: Multisite Single-Arm Feasibility Study, Journal of Medical Internet Research (JMIR) 23(2):e25060, 10.2196/25060 7. Sim I. (2019) Mobile Devices and Health, New England Journal of Medicine (NEJM) 381(10):956-968, 10.1056/NEJMra1806949
363-1082-00L	<p>Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup W 3 KP 2V R. De Cock</p> <p><i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i></p> <p><i>The total number of students will be limited to 50.</i></p> <p><i>The students should submit the necessary information until 7 September 2023 and apply to Robin De Cock: Robin.DeCock@uantwerpen.be.</i></p>
Kurzbeschreibung	<p>This elective is relevant for students who have developed a technology and are keen to evaluate the steps in starting a startup. This is also relevant for students who would like to start a startup but do not have a technology, but are clear on a specific market and the impact they would like to create.</p>
Lernziel	<p>Students have technology competence or an idea that they would like to convert into a startup. They are now in the process of evaluating the steps necessary to do so. In summary:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students want to become entrepreneurs. 2. The students can be from business or science & technology. 3. The course will enable the students to identify the relevance of their technology or idea from the market relevance perspective and thereby create a business case to take it to market. 4. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialise their idea.

Inhalt The students would cover the following topics, as the build their idea into a business case:

1. Technology excellence: this assumes that the student has achieved a certain degree of competence in the area of technology that he or she expects to bring to the market
2. Market need and market relevance: The student would then be expected to identify the possible markets that may find the technology of relevance. Market relevance implies the process of identification of how relevant the market perceives the technology, and whether this can sustain over a longer period of time
3. IP and IP strategy: Intellectual property, whether in the form of a patent or a trade secret, implies the secret ingredient that enables the student to achieve certain results that competitors are unable to copy. This enables the student (and subsequently the startup) to hold on to the market that they create with customers
4. Team including future capabilities required: a startup requires multiple people with complementary capabilities. They also need to be motivated while at the same time protecting the interests of the startup
5. Financials: There is a need of funding to achieve milestones. This includes funding for salaries and running of the company
6. Investors and funding options: There are multiple funding options for a startup. They all come with different advantages and limitations. It's important for a startup to recognise its needs and find the investors that fit these needs and are best aligned with the vision of the founders
7. Preparation of business case: The students will finally prepare the business case that can help them to articulate the link of the technology with the market need and its willingness to pay
8. Legal overview, company forms and shareholders' agreements (including pitfalls)

The seminar includes talks from invited investors, entrepreneurs and legal experts regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.

Skript Since the course will revolve around the ideas of the students, the notes will be for the sole purpose of providing guidance to the students to help convert their technologies or ideas into business cases for the purpose of forming startups. Theoretical subject matter will be kept to a minimum and is not the focus of the course.

Literatur Book
Sethi, A. "From Science to Startup"
ISBN 978-3-319-30422-9

Voraussetzungen / Besonderes This course is relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.

Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.

If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

363-1028-00L Entrepreneurial Leadership ■ W 4 KP 3S Z. Erden Özkol, S. Brusoni, O. von Dzengelevski, G. von Krogh

Students apply for this course via the official website no later than 20.08.2023

(<https://www.mtec.ethz.ch/studies/special-programmes/els.html>).

Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.

Kurzbeschreibung This seminar provides master and PhD students at MTEC with the challenging opportunity of a real case on strategy, innovation and leadership in close collaboration with the senior management of a leading company: Amazon Web Services.

Lernziel The general objective of the course is to enable MTEC students to develop leadership skills by dealing with real-world business problems, thinking critically about the concepts discussed in their study programs and learning how to apply these concepts to provide practical implications. It provides students with coaching and mentoring from senior leaders in the company and professors from D-MTEC to bridge the gap between theory and practice.

Inhalt This seminar provides ambitious ETH students and doctoral candidates with a rewarding learning opportunity: a real case study of strategy and innovation in close collaboration with the top management of an outstanding company: Amazon.

What you can expect:

You will work in teams on specific high priority assignments that flow from the company. Delving into the assignments you will both contribute to solving strategic issues and have an impact on their implementation at the company.

To gain insight into the company and its culture you will receive briefings from senior management, conduct interviews with experts and run workshops with your case managers. In the final presentations you will pitch your findings to key stakeholders and top management representatives and receive valuable feedback.

Furthermore you will be coached and supported by MTEC professors on the topics of project scoping, problem definition and solving, process improvement, strategy and board presentation.

The course is directed and organized by PD Dr. Zeynep Erden and Dr. Isabel Spicker as part of the MTEC Leadership Development Programme.

What we expect from you:

You are an ambitious ETH student or doctoral candidate who is looking for a rewarding learning opportunity and is eager to go the extra mile. You will work on a real case study of strategy, technology and innovation in close collaboration with the senior management of an outstanding company. The recommendations that you formulate in collaboration with members of your team as well as with internal and external experts will be discussed at the partner and director levels. This demands a deep understanding of the company's leadership culture.

In this endeavour, you are coached and supported by

- Stefano Brusoni, Chair of Technology and Innovation Management
- Georg von Krogh, Chair of Strategic Management and Innovation
- Oliver von Dzengelevski, Chair of Production and Operations Management
- Zeynep Erden, Lecturer, D-MTEC
- Isabel Spicker, D-MTEC

Literatur Literature and readings will be announced in the coaching sessions.

Voraussetzungen / Besonderes Please apply for this course via the official website (<https://mtec.ethz.ch/studies/programme-elements/special-programmes/els.html>). Apply no later than August 20, 2023.

The number of participants is limited to 18.

ECTS: 4

Participants receive a certificate.

Kompetenzen

Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Entscheidungsfindung	geprüft
	Medien und digitale Technologien	geprüft
	Problemlösung	geprüft
	Projektmanagement	geprüft
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Kundenorientierung	geprüft
	Menschenführung und Verantwortung	geprüft
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
	Kreatives Denken	geprüft
	Kritisches Denken	geprüft
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

363-0887-00L

Management Research ■

W

1 KP

1S

U. Stettner

Participation in both sessions and completion of all assignments is required to receive the credit. This course requires preparation time and completion of an assignment before the first course day. Please check the Moodle course page for more information.

Kurzbeschreibung

Students learn how to approach management research from various perspectives, how to evaluate empirical research, and how to develop their own research projects.

Lernziel

You will learn how to approach management research from various perspectives, how to evaluate empirical research, and how to develop your own research project. The successful completion of the course will help you to:

- Think critically and make compelling arguments about the strengths and weaknesses of published management research
- Find and review appropriate literature and previous research for your thesis
- Develop and frame interesting and relevant research questions and problem statements
- Design your research and choose an appropriate methodology for analysis (specific research methods and techniques are not discussed in this course)
- Structure your manuscript
- Plan and manage your thesis project

Inhalt	<p>This course combines lectures, group discussions and individual assignments. Day 1: Course introduction, group analysis exercises and discussions, lectures on main topics. Between course days 1 and 2: Individual and group work on assignments. Day 2: Assignment review and discussion, lectures on main topics, conclusion session.</p> <p>Target audience: The course is designed with two groups of students in mind: first, students who write their master thesis at the SMI chair and second, students who write their master thesis in the field of management at other MTEC chairs. For both groups, the focal topics of this course will arise frequently during the journey of writing their thesis, and the majority of topics are relevant for all students. However, we will provide some specific content (grading guidelines, thesis format) which might not be applicable for students tutored at other MTEC chairs.</p> <p>Course topics: 1. Thesis topic and thesis proposal: - Choice of thesis topic, identification of research gap, formulation of research questions, writing of thesis proposal 2. Literature review: - Search and evaluation of academic literature, use of reference tools, writing of theoretical background chapter of thesis 3. Empirical research design: - Types of empirical research designs, choice of methodology, overview of data collection and analysis methods 4. Research output and report: - Writing of introduction, results and conclusion, thesis format and structure 5. Thesis assessment: - SMI grading criteria, MTEC guidelines</p> <p>References: Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Los Angeles, CA: Sage. Easterby-Smith, M., Thorpe, R., & Jackson, P. (2012). Management research (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. Van Aken, J., & Berends, H. (2018). Problem-solving in organizations: A methodological handbook for business students (3rd ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is for all students who write their master thesis at the Department of Management, Technology, and Economics.</p> <p>The course is required for all M.Sc. students and MAS students who write their master thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.</p> <p>The course is graded based on the assignments, peer feedback, and participation in group discussions. The first assignment is due before the first course day. Please check the assignments on the Moodle coursepage. If you sign up for the course on short notice before the first course day, please advise the lecturer of your registration by email.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
363-0311-00L	Psychological Aspects of Risk Management and Technology	W	3 KP	2V	N. Bienefeld-Seall, R. Schneider, M. Zumbühl
Kurzbeschreibung	Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - You know how risk and risk management is defined and applied in different industries - You know the challenges of decision making under risk and uncertainty and its effects on organisations - Know about and (partially) apply some risk management tools - Gain some more in-depth knowledge in a selected field within risk management through the semester project (e.g. transport systems, IT, insurance) <p>This course consists of three main elements:</p> <p>A) Attendance of lectures that provide the theoretical foundations of “Psychological Aspects of Risk Management and Technology” together with reading assignments for each lecture.</p> <p>B) Attendance of guest lectures that provide a rich source of practical insights and enable the transfer of theory into practice by discussing real-life cases with experts from various industries.</p> <p>C) Furthermore, this course enables you to apply what you have learned in the classroom into practice by participating in a group assignment in which you gain insights into various risk industries (e.g., aviation, healthcare, insurance) and topics (e.g., risks in cyber-attacks, mountaineering, autonomous vehicles). These projects help students understand key aspects through in-depth application of the course material on real-life topics. Each group project will be mentored and graded by one of the lecturers (70% of course grade). To round off the course at the end of the year, you will have the opportunity to present your group’s findings to the lecturers and to your peers (30% of course grade).</p>				

Inhalt	The course is organized into fourteen sessions. Sessions comprise a mixture of (guest) lectures, case discussions, and presentations. Through class discussion we will further deepen understanding of the topics and themes of the class. For each session you are required to prepare by reading the assigned literature or case material provided on the Moodle e-learning platform. Topics covered include:		
	<ul style="list-style-type: none"> - Elements of risk management: <ul style="list-style-type: none"> o Risk identification and evaluation o Risk mitigation o Risk communication - Psychological and organizational concepts relevant in risk management <ul style="list-style-type: none"> o Decision-making under uncertainty o Risk perception o Resilient organizational processes for managing uncertainty - Case studies on different elements of risk management (e.g., rule-making, training, managing project risks, automation) - Group projects related to company case studies 		
Skript	There is no script, but slides will be made available before the lectures.		
Literatur	There are texts for each of the course topics made available before the lectures.		
Voraussetzungen / Besonderes	The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, University Hospital Zurich).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	H. Schernberg
Kurzbeschreibung	The course covers the economics of risk and insurance, in particular the following topics will be discussed: 2) individual decision making under risk 3) models of insurance demand, risk sharing, insurance supply 4) information issues in insurance markets 5) advanced topics in microeconomics and behavioral economics 5) the macroeconomic role of insurers and insurance regulation				
Lernziel	The course introduces students to basic microeconomic models of risk attitudes and highlight the role insurance can – or cannot – play for individuals facing risks.				
Inhalt	<p>Everyday, we take decisions involving risks. These decisions are driven by our perception of and our appetite for risk. Insurance plays a significant role in people's risk-management strategies.</p> <p>In the first part of this lecture, we discuss a normative decision concept, Expected Utility theory, and compare it with empirically observed behaviour.</p> <p>Students then learn about the rationale for individuals to purchase insurance, and for companies to offer it. We derive the optimal level of insurance demand and discuss how it depends on our model's underlying assumptions.</p> <p>We then discuss the consequences of information asymmetries in insurance markets and the consequences for insurance supply.</p> <p>Finally, we discuss refinements in decision theory that help account for observed behaviours that don't fit with the basic models of microeconomic theory. For example, we'll explore how behavioural economics can be leveraged by the insurance industry.</p>				
Literatur	<p>Main literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer. - Handbook of the Economics of Risk and Uncertainty, Volume1; <p>Further readings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer. <p>References will be given on a topic-by-topic basis during the course.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni, A. Zeijen
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cuts across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				

Lernziel	This course intends to enable all students to:		
	<ul style="list-style-type: none"> - Acquire and understand the basic jargon necessary to discuss, in a precise and concise manner, innovation processes and their outcomes - Analyse the relationship between individual and organizational decision processes and their innovative outcomes - Discuss the relevance and importance of different decision-making criteria, and critically assess their impact on desired innovative outcomes 		
Inhalt	<p>This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small.</p> <p>How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, and guest speakers.</p>		
Skript	Slides will be available on the Moodle page		
Literatur	Readings will be available on the Moodle page		
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	<p>Weekly sessions - recorded.</p> <p>10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade).</p> <p>Typical lecture format (2h): 15': Introduction 60': Guest testimonial 15': Discussion related to topic (in groups) 10': Plenary discussion 20': Q&A with (guest) lecturer</p>				
Skript	Lecture slides and case material				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-1170-00L	Epigeum's Avoiding Plagiarism <i>Online course exclusively for MAS MTEC students. Further information will be provided after course registration via myStudies.</i>	O	0 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Epigeum's Avoiding Plagiarism Online Course covers the basics on how to avoid intentional as well as unintentional plagiarism and how to correctly use citations and references.				
Lernziel	<p>The course should be considered as the minimum knowledge standard. Especially for students with less expertise in structuring and writing academic texts we recommend to attend specifically designed preparation courses which provide a more comprehensive and in- depth guidance (please see Study Plan and Master Thesis Guidelines).</p> <p>By the end of this course, you will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Define plagiarism and describe different types of plagiarism • Recognise and describe key terms relating to plagiarism • Understand the importance of referencing • Compile accurate citations and references • Correctly paraphrase and acknowledge others' work • Make better use of referencing software to manage your citations and references • Develop strategies to help you avoid plagiarism in your own work. 				
Inhalt	<p>This course is designed to help you understand what plagiarism is and how to avoid it. The key features of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interviews with students and tutors sharing their thoughts on plagiarism • Key terms and different types of plagiarism explained • Interactive activities to help you learn what plagiarism is • Interactive activities to help you practise how to correctly cite and reference different sources • Strategies to help you develop an action plan to avoid plagiarism • Online resources to help extend your learning, including articles on real-life cases of plagiarism. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Plagiarism guidelines defined by ETH Zurich are authoritative.				

365-0899-00L	Master's Thesis in a Company	O	12 KP	24D	Professor/innen
Kurzbeschreibung Lernziel	<p>In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Die Studierenden erlernen ihr erworbenes, theoretisches Wissen zur Lösung praktischer Problemstellungen eines Unternehmens anzuwenden und einen direkten Mehrwert für das Unternehmen zu schaffen. Die Masterarbeit wird in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner, einer Organisation oder Institution erstellt. Sie wird von einem MTEC Professor und dem Unternehmen betreut.</p> <p>Supervisor des Unternehmens: Die Masterarbeit wird in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner, einer Organisation oder einer Institution geschrieben. Ein Mitarbeiter des Unternehmens fungiert als externer Betreuer der Masterarbeit.</p> <p>Supervisor Professor: Zusätzlich zu einem Betreuer im Unternehmen benötigen Sie einen D-MTEC-Professor als Hauptbetreuer Ihrer Arbeit.</p> <p>Das Thema muss ein konkretes Problem behandeln, das entweder den derzeitigen Arbeitgeber oder ein anderes Unternehmen betrifft. Bevor Sie sich für die Masterarbeit anmelden können, müssen Sie die folgenden Voraussetzungen erfüllen:</p> <p>- Der Kurs "365-1170-00 Epigeum's Avoiding Plagiarism Online Course", welcher den Umgang mit fremdem, geistigem Eigentum behandelt, muss im ersten Semester des Studiums erfolgreich bestanden worden sein. Der Umgang mit dem geistigen Eigentum anderer ist nicht nur Bestandteil der Masterarbeit, sondern auch jeder Semesterarbeit, die Sie an der ETH schreiben werden.</p> <p>- Sie müssen das Informationsblatt "Citation Etiquette" zum Thema Plagiat gelesen haben (https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/study-programme-websites/mas-mtec-dam/Education/education-files/Citation%20etiquette%20-%20plagiarism-citationetiquette.pdf).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes					

MAS in Management, Technology, and Economics - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Medical Physics

► Obligatorische Fächer (für beide Fachrichtungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0957-00L	Anatomy and Physiology for Medical Physicists I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Introduction to structure and function of the human body. The lectures will be based on current clinical practices in Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine.				
Lernziel	Physiological and anatomical knowledge of the human body to ensure the correct understanding of basic concepts and to facilitate the collaboration of medical physicists and other health professionals.				
Inhalt	'Anatomy and physiology for medical physicists I & II' provides insights into structure and function of the human body. The content is presented in an accessible manner targeted to physicist working in a medical environment. The lectures will be based on current clinical practices in Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine. After an introduction to cells and tissues the following systems will be addressed: 1) Support & Movement (musculoskeletal system, biomechanics); 2) Neuroscience (central and peripheral nervous system); 3) Auto-regulation (endocrine system) & Internal Transport (blood & cardiovascular system); 4) Environmental Exchange (respiratory, urinary, digestive & reproductive system).				
465-0953-00L	Biostatistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	4 KP	2V+1U	
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen, Kausalität versus Korrelation				
Lernziel	- Kennen der gängigsten Methoden der Biostatistik - einfache Analysen können mit R durchgeführt werden				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	O	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	Upon completion of the course students are able to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert
465-0966-00L	Physics in Radiodiagnostic and Nuclear Medicine <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	3G	
Kurzbeschreibung	The course is dedicated to introduce MAS students from Medical Physics to the field of radiodiagnostic and nuclear medicine. Dedicated practicals will illustrate the theory with an emphasis on the relationship between dose and image quality as well as the security problems related to the work with radiations.				
Lernziel	This 1-week theory and practical class offers the possibility to enjoy a variety of research and clinical areas in diagnostic and nuclear medicine. It gives insight into practical concepts and techniques that are discussed thoroughly as the class is performed within actual laboratories with real radiation sources.				

Inhalt The course starts with the physical basis of radiography (from X-ray production to image detectors) and continues with the basic parameters of image quality in radiography (contrast, resolution, noise) and their measurement methods. Specific applications of radiation diagnostic are then considered separately.

The physics of fluoroscopy and mammography is presented with emphasis on the type of detectors. Computer tomography starts from mono- to multi-detector row technology and finishes with the dose indicators and the impacts of acquisition parameters on patient dose. Nuclear medicine is approached through the production and labeling of radiopharmaceuticals before explaining the aspects related to quality control like the stability of the compounds, nuclide- and radionuclide purity as well as apyrogenicity and sterility. Imaging aspects of nuclear medicine are treated in details for SPECT and PET through the instrumentation, the reconstruction algorithms and the corresponding image quality.

Finally, the aspects related to patient dose and radiation protection of the personnel are considered separately for diagnostic radiology and nuclear medicine. The general frameworks of external as well as internal irradiation are presented and practical examples of dose calculations are explained.

► Fachrichtung: Radiation Therapy

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0341-00L	Medical Physics I	O	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	For students of the MAS in Medical Physics (Specialization A) the performance assessment is offered at the earliest in the second year of the studies.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
227-0943-00L	Radiobiology	O	2 KP	2V	M. Pruschy
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk.				
Lernziel	By the end of this course the participants will be able to: a) interpret the 6 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted and immunological agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.).				
Inhalt	Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Strahlen-induzierter Zelltod, Zellzyklus-Checkpoints; Radioimmunologie, Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung.				
Skript	Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giacchia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011 Basic Clinical Radiobiology, edited by Joiner, van der Kogel, 2018				
Voraussetzungen / Besonderes	The former number of this course unit is 465-0951-00L.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen		geprüft geprüft	

►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0956-00L	Dosimetrie	O	4 KP	6G	M. K. Fix, P. Manser, R. Küng, S. Müller, J. Ott
Kurzbeschreibung	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Lernziel	Praktische Umsetzung der Lerninhalte der Vorlesungen Medizinphysik I & II bezüglich Dosimetrie bei perkutanen Strahlenexpositionen				
Inhalt	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Skript	Die Kursunterlagen werden im Blockkurs abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Medizinische Physik I				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	

► Fachrichtung: General Medical Physics

►► Vertiefung Radiation Therapy

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	For students of the MAS in Medical Physics (Specialization A) the performance assessment is offered at the earliest in the second year of the studies.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
227-0943-00L	Radiobiology	W	2 KP	2V	M. Pruschy
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk.				
Lernziel	By the end of this course the participants will be able to: a) interpret the 6 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted and immunological agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.).				
Inhalt	Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Strahlen-induzierter Zelltod, Zellzyklus-Checkpoints; Radioimmunologie, Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung.				
Skript	Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giachia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011 Basic Clinical Radiobiology, edited by Joiner, van der Kogel, 2018				
Voraussetzungen / Besonderes	The former number of this course unit is 465-0951-00L.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen			geprüft geprüft

►►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0956-00L	Dosimetrie	W	4 KP	6G	M. K. Fix, P. Manser, R. Küng, S. Müller, J. Ott
Kurzbeschreibung	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Lernziel	Praktische Umsetzung der Lerninhalte der Vorlesungen Medizinphysik I & II bezüglich Dosimetrie bei perkutanen Strahlenexpositionen				
Inhalt	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Skript	Die Kursunterlagen werden im Blockkurs abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Medizinische Physik I				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
465-0800-00L	Practical Work	W	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
227-0941-00L	Physics and Mathematics of Radiotherapy Planning (University of Zurich)	W	6 KP	3G	Uni-Dozierende
	<p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: PHY471</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobility.html</p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</p>				
Kurzbeschreibung	This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning. The course considers the physical interactions of radiation in tissue, the mathematical aspects of treatment planning and additional aspects of central importance for radiotherapy planning.				
Lernziel	Students shall develop a thorough understanding of the foundations of radiotherapy from a physics and mathematics perspective, focusing on algorithmic components. After completing the course students should be able to implement the main components of a radiotherapy treatment planning system.				
Inhalt	<p>Radiotherapy is one of the main treatment options against cancer. Today, more than 50% of cancer patients receive radiation as part of their treatment. Modern radiotherapy is a highly technology driven field.</p> <p>Research and development in medical physics has improved the precision of radiotherapy substantially. Using intensity-modulated radiotherapy (IMRT), radiation can be delivered precisely to tumors while minimizing radiation exposure of healthy organs surrounding the tumor. Thereby, medical physics has provided radiation oncologists with new curative treatment approaches where previously only palliative treatments were possible. This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning and will consist of three blocks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The first part of the course considers the physical interactions of radiation in tissue. The physical interactions give rise to dose calculation algorithms, which are used to calculate the absorbed radiation dose based on a CT scan of the patient. 2. The second part considers the mathematical aspects of treatment planning. Mathematical optimization techniques are introduced, which are used in intensity-modulated radiotherapy to determine the external radiation fields that optimally irradiate the tumor while minimizing radiation dose to healthy organs. 3. The third part deals with additional aspects of central importance for radiotherapy planning. This includes biomedical imaging techniques for treatment planning and target delineation as well as image registration algorithms. <p>The lectures are followed by computational exercises where students implement the main components of a radiotherapy treatment planning systems in two dimensions in Matlab.</p>				
Skript	Lecture slides and handouts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic programming skills in Matlab (or willingness to learn) are needed for the exercises. Basic knowledge of calculus is needed, approximately corresponding to the 3rd year of a bachelor degree in physics, mathematics, computer science, engineering or comparable discipline.				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

►► Vertiefung Biomechanics

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs.				
Inhalt	In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined. History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchar, and Bronzino				
	AND				
	moodle page of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Kundenorientierung	gefördert				
Menschenführung und Verantwortung	gefördert				
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert				
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stanpanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, S. H. Hosseini Nasab, R. List, D. K. Ravi, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and anlysis as well as modeling with regards to human movement.				
376-1985-00L	Trauma Biomechanics	W	4 KP	2V+1U	K.-U. Schmitt, M. H. Muser
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	A. E. Ehret
Kurzbeschreibung	The lecture deals with constitutive models that are relevant for the design and analysis of components and structures. These include anisotropic linear elasticity, linear viscoelasticity, plasticity and viscoplasticity. The basic concepts of homogenization and laminate theory are introduced. Theoretical models are complemented by examples of engineering applications and experiments.				
Lernziel	After successful completion of the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • explain basic theories for solving continuum mechanics problems • proficiently apply these theories by solving application-related academic examples • relate the theories and examples to real engineering applications and challenges • distinguish between different mechanical behaviors of materials • systematically select appropriate constitutive theories suitable to analyze and model these materials 				
Inhalt	Anisotropic Elasticity, Linear Elastic and Linear Viscous Material Behavior, Viscoelasticity, Micro-Macro Modelling, Laminate Theory, Plasticity, Viscoplasticity, Examples of Engineering Applications, Comparison with Experiments				
Skript	yes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert		
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots 				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
376-2017-00L	Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation	W	3 KP	2V	K.-U. Schmitt, J. Goldhahn
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				

Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. / Schmitt K-U, et al. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", Springer Verlag
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.

►► Vertiefung Bioimaging

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Inhalt	History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino AND moodle page of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p>

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	<p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p>				
Literatur	<p>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</p> <p>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</p> <p>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</p> <p>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</p> <p>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</p> <p>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</p> <p>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student expands the topic of an assigned paper into a Mini-Review that illuminates the field beyond the specific results reported in the paper. Mini-Reviews will be presented orally in class and graded.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
227-0967-00L	Computational Neuroimaging Clinic	W	3 KP	2V	K. Stephan
	<i>Erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltung "Methods & Models for fMRI Data Analysis", "Translational Neuromodeling" oder "Computational Psychiatry"</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consolidation of theoretical knowledge (obtained in the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in the setting of concrete research questions. 2. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data. 				
Inhalt	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants are expected to have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry'				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
227-0969-00L	Methods & Models for fMRI Data Analysis	W	6 KP	4V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data.				
Lernziel	To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their practical application to empirical fMRI data.				
Inhalt	This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis in lectures and exercises. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of clinical studies in psychiatry and neurology. Practical exercises serve to consolidate the skills taught in lectures.				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				

►► Vertiefung Bioengineering

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stamanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahllinien, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				

Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the-art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Von den beiden Lerneinheiten 376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering (angeboten im Herbstsemester) und 376-1624-00L Practical Methods in Biofabrication (angeboten im Frühjahrssemester) dürfen nicht beide angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson

Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.

227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong
---------------------	-------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.
Inhalt	History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino AND moodle page of the course
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Konzepte und Theorien geprüft Verfahren und Technologien geprüft Methodenspezifische Kompetenzen Analytische Kompetenzen geprüft Entscheidungsfindung geprüft Medien und digitale Technologien gefördert Problemlösung gefördert Projektmanagement gefördert Soziale Kompetenzen Kommunikation gefördert Kooperation und Teamarbeit gefördert Kundenorientierung gefördert Menschenführung und Verantwortung gefördert Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme gefördert Sensibilität für Vielfalt gefördert Verhandlung gefördert Persönliche Kompetenzen Anpassung und Flexibilität gefördert Kreatives Denken gefördert Kritisches Denken gefördert Integrität und Arbeitsethik gefördert Selbstbewusstsein und Selbstreflexion gefördert Selbststeuerung und Selbstmanagement gefördert

327-1101-00L	Biomineralization	W	2 KP	2V	
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.

Inhalt Biominerzation is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biominerzation (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.

1. Introduction and overview
2. Biominerals and their functions
3. Chemical control of biominerzation
4. Control of morphology: Organic templates and additives
5. Modern methods of investigation of BM
6. BM in matrices: bone and nacre
7. Vertebrate teeth
8. Invertebrate teeth
9. BM within vesicles: calcite of coccoliths
10. Silica
11. Iron storage and mineralization

Skript Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.
 Literatur 1) S. Mann, Biominerzation, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York
 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biominerzation, Oxford University Press, 1989, Oxford
 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biominerzation, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003

Voraussetzungen / Besonderes No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.

376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering ■ W 5 KP 4P M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad

Kurzbeschreibung The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.

Lernziel Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.

Voraussetzungen / Besonderes A laptop is needed with the below Systems Requirements:
 - Memory: 16 GB
 - Processor: 3rd gen i7
 - DirectX® 11.0 compliant AMD Radeon/NVIDIA® GeForce® card with 2 GB RAM
 - Storage: 15 GB

Mac computer can be used by pre-installing Windows through bootcamp (older Macs) or Parallels Desktop (14d trial license, 35 CHF license purchasable in the IT shop of ETH).

402-0674-00L Physics in Medical Research: From Atoms to Cells W 6 KP 2V+1U B. K. R. Müller

Kurzbeschreibung Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

535-0423-00L Drug Delivery and Drug Targeting W 2 KP 1.5V J.-C. Leroux

Kurzbeschreibung Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.

Lernziel Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.

Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabepinzipien, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermaler, nasaler Arzneistofffreigabe und 3D-Druck von Drug-Delivery-Systemen.
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.

Kompetenzen	Weitere Literatur in der Vorlesung.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				
Inhalt	Lecture topics: 1. Introduction Sources of bioelectronic signals 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy 14. Measuring biochemical signals				
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Kundenorientierung	gefördert				
Menschenführung und Verantwortung	gefördert				
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert				
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Persönliche Kompetenzen				Anpassung und Flexibilität	gefördert
				Kreatives Denken	geprüft
				Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

465-0970-00L	Image Guided Medical Interventions	W	6 KP	2V+1U	G. Fattori
Kurzbeschreibung	Computer assistance and robotics have entered many fields of interventional medicine, shaping the way high-precision procedures are performed today. In this lecture series, we will present the methods and technologies used in image-guided radiotherapy, from the use of medical images to model the patient's anatomy to intraoperative navigation and registration.				
Lernziel	Upon completion of the course, students are able to explain the methods and technologies for image guidance and stereotactic radiotherapy. In particular, they are able to design the calibration of in-room imaging solutions and other navigation systems to verify and correct patient position in high-precision radiotherapy. In addition, they are familiar with common tools used in medical image processing research.				
Inhalt	<p>Basics of imaging and image processing for IGRT:</p> <ul style="list-style-type: none"> * 3D/4D imaging. * Segmentation (thresholding, region growing and similar). * Filtering (morphological filters and similar fundamentals). * Modelling and rendering of volumes and surfaces. * Image registration. * Conventions for position and orientation representation. <p>Technologies and methods for localisation and navigation:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Reference systems mapping. * Kinematic of a robotic treatment couch. * Optical tracking systems, calibration and use. * Registration of points and surfaces. * In-room imaging and geometry calibration of X-ray systems. * 2D/3D and 3D/3D registration. * Organ motion. <p>Technologies and methods for on-line treatment verification</p> <ul style="list-style-type: none"> * In-room imaging for verification of proton therapy treatment <p>If you like playing with medical imaging and computer vision tools, you could be interested in this course.</p>				

►► Vertiefung Bioelectronics

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	<p>Main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots 				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				

Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.		
Inhalt	History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.		
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino AND moodle page of the course		
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocoltures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information. Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.				

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura , M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				

Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.
Skript	Handouts are deposited online (moodle).
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.

227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				
Inhalt	Lecture topics: 1. Introduction Sources of bioelectronic signals 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy 14. Measuring biochemical signals				
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.				

Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	<p>The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.</p> <p>As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.</p> <p>The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.</p> <p>High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.</p> <p>Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.</p> <p>Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.</p> <p>X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.</p>				

529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering	W	6 KP	3G	A. de Mello
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids geometrically constrained within sub-uL environments. Microfluidic devices enable physical and chemical processes to be controlled with exquisite precision and in an fast and efficient manner. This course introduces the underlying concepts, features and applications of microfluidic systems in the chemical and life sciences.				
Lernziel	<p>We will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis.</p> <p>A central component of this course is a research project. This will allow students to develop a practical understanding of the benefits of miniaturization in chemical and biological experimentation. Projects will be performed in groups of between four and six students and will include both experimental and simulation aspects. Each group, under the guidance of a mentor, will plan and execute a novel research project. The results of this activity will be disseminated through an 'academic-style' research article and a "conference-style" oral presentation. Course grades will be evaluated through both a written exam and the project grade.</p>				

Inhalt	<p>Specific topics covered in the course include, but are not limited to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Theoretical Concepts Scaling laws, features of thermal/mass transport, diffusion, basic description of fluid flow in small volumes, microfluidic mixing strategies. 2. Microfluidic Device Manufacture Basic principles of conventional lithography of rigid materials, 'soft' lithography, polymer machining (injection molding, hot embossing, and 3D-printing). 3. Electrokinetics Principles of electrophoresis, electroosmosis, high performance capillary electrophoresis, electrokinetic scaling laws, chip-based electrophoresis and isoelectric focusing. 4. Mass Transfer Phenomena Key features of mass transport in microfluidic systems, diffusive transport, diffusion-convection, Péclet number, Taylor-Aris diffusion, chaotic mixing and Damköhler numbers. 5. Heat Transfer Phenomena Key features of thermal transport in microfluidic systems, conduction, convection, heat transfer by convection in internal flows, heat transfer processes in microfluidic devices. 6. Microfluidic Systems for Materials Synthesis Microfluidic reactors for the controlled synthesis of colloidal nanomaterials, advanced automation for bespoke materials discovery & characterization. 7. Point-of-Care Diagnostics Microscale tools for diagnostics, challenges associated with point-of-care (PoC) diagnostic testing, requirements for PoC devices, common PoC device formats, applications of PoC diagnostics in the developing world. 8. Microscale DNA Amplification Amplification and analysis of nucleic acids using batch, continuous flow and droplet-based microfluidic reactors. 9. Small volume Molecular Detection Spectroscopic approaches for analyte detection in small volumes with a particular focus on single molecule detection. 10. Droplets and Segmented Flows Formation, manipulation and use of liquid/liquid segmented flows in chemical and biological experimentation. 11. Single Cell Analysis Applications of microfluidic tools in cellular analysis, flow cytometry, enzymatic assays and single cell analysis.
--------	---

Skript Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically through the course Moodle site.

Literatur There is no set text for the course. All relevant literature will be provided electronically through the course Moodle site.

Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Soziale Kompetenzen</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Kommunikation Kooperation und Teamarbeit </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Persönliche Kompetenzen</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft geprüft </td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien 	<ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft 	Methodenspezifische Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft 	Soziale Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Kommunikation Kooperation und Teamarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft 	Persönliche Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken 	<ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien 	<ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft 											
Methodenspezifische Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft 											
Soziale Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Kommunikation Kooperation und Teamarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft 											
Persönliche Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken 	<ul style="list-style-type: none"> geprüft geprüft geprüft 											

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. 				
Skript	Handout during the course.				

►► **Vertiefung Neuroinformatics**

►►► **Kernfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				

Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information.				
	Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.				
227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				
Inhalt	Lecture topics: 1. Introduction Sources of bioelectronic signals 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy 14. Measuring biochemical signals				
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe

Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak for of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner.
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				

376-1791-00L	Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich)	W	2 KP	2V	W. Knecht, Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks 				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				

227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	<p>The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS.</p> <p>In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.</p>				

227-1051-00L	Systems Neuroscience (University of Zurich)	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student. UZH Module Code: INI415</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on basic aspects of central nervous system physiology, including perception, motor control and cognitive functions.				
Lernziel	To understand the basic concepts underlying perceptual, motor and cognitive functions.				
Inhalt	Main emphasis sensory systems, with complements on motor and cognitive functions.				
Skript	None				
Literatur	"The senses", ed. H. Barlow and J. Mollon, Cambridge. "Principles of Neural Science", Kandel, Schwartz, and Jessel				
Voraussetzungen / Besonderes	none				

►► Vertiefung Biocompatible Materials

►►► Kernfächer

Von den beiden Lerneinheiten 376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering (angeboten im Herbstsemester) und 376-1624-00L Practical Methods in Biofabrication (angeboten im Frühjahrssemester) dürfen nicht beide angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrenswesen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.
Skript	Online verfügbar
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.

376-1622-00L	Practical Methods in Tissue Engineering ■	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	A laptop is needed with the below Systems Requirements: - Memory: 16 GB - Processor: 3rd gen i7 - DirectX® 11.0 compliant AMD Radeon/NVIDIA® GeForce® card with 2 GB RAM - Storage: 15 GB Mac computer can be used by pre-installing Windows through bootcamp (older Macs) or Parallels Desktop (14d trial license, 35 CHF license purchasable in the IT shop of ETH).				

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				

▶▶▶ **Praktika**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ **Wahlfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1101-00L	Biomaterialization <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.				
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.				

Inhalt Biom mineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biom mineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.

1. Introduction and overview
2. Biominerals and their functions
3. Chemical control of biom mineralization
4. Control of morphology: Organic templates and additives
5. Modern methods of investigation of BM
6. BM in matrices: bone and nacre
7. Vertebrate teeth
8. Invertebrate teeth
9. BM within vesicles: calcite of coccoliths
10. Silica
11. Iron storage and mineralization

Skript Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.

Literatur
 1) S. Mann, Biom mineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York
 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biom mineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford
 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biom mineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003

Voraussetzungen / Besonderes No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.

376-1103-00L **Frontiers in Nanotechnology** **W** **4 KP** **4V** **V. Vogel, weitere Dozierende**

Kurzbeschreibung Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.

Lernziel Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.

The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.

Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.

Inhalt Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.

Skript All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

402-0674-00L **Physics in Medical Research: From Atoms to Cells** **W** **6 KP** **2V+1U** **B. K. R. Müller**

Kurzbeschreibung Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.

Lernziel	<p>The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.</p> <p>As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.</p> <p>The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.</p> <p>High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.</p> <p>Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.</p> <p>Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.</p> <p>X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.</p>
----------	--

227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.				
Lernziel	During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field 				
Inhalt	Lecture topics: <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction Sources of bioelectronic signals <ol style="list-style-type: none"> 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals <ol style="list-style-type: none"> 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording <ol style="list-style-type: none"> 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) <ol style="list-style-type: none"> 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy <ol style="list-style-type: none"> 14. Measuring biochemical signals 				
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			

►► Vertiefung Molecular Biology and Biophysics

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSÉ students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

►►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1101-00L	Biom mineralization	W	2 KP	2V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.				
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.				
Inhalt	<p>Biom mineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization 				
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 				
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.				

376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	<p>Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.</p> <p>The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.</p> <p>Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.</p>				
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				

402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozessen, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen, nasalen Arzneistofffreigabe und 3D-Druck von Drug-Delivery-Systemen.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.				
Kompetenzen	Weitere Literatur in der Vorlesung.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				

Literatur Grundlagen:
 - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993).
 - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman.
 - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).

Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				

MAS in Medical Physics - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Mobilität der Zukunft

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium.

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

► Vertiefung Systemaspekte

Die Vertiefung "Systemaspekte" wird alle 1.5 Jahre, gemäss Programm Webseite angeboten.

Nächste Durchführung: Frühjahrssemester 2024

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0100-00L	Mobilitätssysteme: Dynamik und zukünftige Entwicklungen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	In diesem Modul werden Wechselwirkungen und dynamische Veränderungen mit ihren Auswirkungen für Mobilität und Verkehr untersucht. Eine wünschbare zukünftige Entwicklung im Bereich der urbanen Mobilität wird anhand einer praktischen Übung mit Backcasting und anhand der Mobilitätsszenarien für die Schweiz (z.B. des ARE) vermittelt und hinterfragt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden, - sind fähig die Komplexität Gesamtsystem Mobilität Status quo zu verstehen, qualitativ zu beschreiben und einen Bezug zum eigenen Handlungs- bzw. Arbeitskontext herzustellen (K1). - die zeitliche Entwicklung des Mobilitätssystems und zukünftige Mobilitätsszenarien zu verstehen und Zielvorgaben aus Mobilitätsszenarien abzuleiten (K2). - Kennen die verschiedenen Wechselwirkungen zwischen Raumqualitäten und Verkehrsverhalten und können beurteilen, inwiefern Massnahmen zur Förderung der aktiven Mobilität zu einem nachhaltigere Mobilitätssystem beitragen. (K3) - Verstehen wie die Digitalisierung als Treiber für neue Mobilitätsdienstleistungen (Mobility as a Service) wirkt und können qualitativ Abschätzen welche Veränderungen für das Gesamtsystem Mobilität sich daraus ergeben. (K4) - Können abschätzen welcher Herausforderungen und Chancen sich in der Transition zu autonomen Mobilitätsformen ergeben. (K5)				
Inhalt	- Vertiefen des Verständnisses zu komplexen Mobilitätssystemen und ihrer Dynamik Vergangenheit - Status Quo - Zukunft - Vertiefung Grundlagen Dynamik in Mobilitätssystemen: Elemente und ihre Wechselwirkungen - Überblick und Auswahl von Methoden / Ansätzen zur Entwicklung und Analyse von Szenarien - Zukunftsperspektiven (Are Perspektiven), Zielszenarien - Verkehrspolitik und Möglichkeiten der Regulation - Transformation und Wandel in Systemen - Exkursion "Infrastruktur zur Förderung der aktiven Mobilität: Velohauptstadt Bern"				
	Ausgewählte Methoden - Systemanalyse, Szenarioanalyse, Foresight, Indikatoren für nachhaltige Mobilität, Fallstudien, Lektüre und Diskussion von Thesenpapieren und wissenschaftlicher Veröffentlichungen.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0101-00L	Entwicklung und Bewertung von Mobilitätsszenarien ■ O <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden lernen die gängigen Methoden zur Entwicklung und Bewertung von Mobilitätsszenarien kennen. Die vermittelten Methoden umfassen die die Analyse der Wechselwirkung zwischen Raum und Verkehr, Methoden der Verkehrsmodellierung sowie die Bewertung nach ökonomischen und planerischen Kriterien.				
Lernziel	Die Teilnehmenden - kennen geeignete Methoden zur Entwicklung von Mobilitätsszenarien und wissen wie diese analysiert und bewertet werden können. Insbesondere wissen sie auch mit den Herausforderungen bei der Bewertung zukünftiger Formen der Mobilität umzugehen. - sind fähig je nach Fragestellung eine geeignete Methode auszuwählen und ein Bewertungskonzept zu definieren.				
Inhalt	- Methodische Grundlagen der Verkehrsmodellierung (4-Stufen-Modell, aktivitäten-basierte Modelle, agenten-basierte Simulation) - Konzeption und Auswertung von Mobilitätsszenarien mit MATSim (Verkehrssimulation) mit Fokus auf die Mobilität mit autonomen Fahrzeugen - Wechselwirkung Raum und Verkehr (Erreichbarkeitsmessung, Siedlungsdichte und Nutzungsmix) und deren Berücksichtigung bei der Erstellung und Auswertung von Mobilitätsszenarien. - Ansätze zur Bewertung von Verkehrsszenarien (Kosten-Nutzen-Analyse und deren Grundlagen, methodische Grenzen), Analyse der Wirkungen nach Nutzergruppen und Raumtypen. - Ökobilanzierung mit Life Cycle Assessment (LCA) für Fragestellungen des Personen- und Gütertransports - Erarbeitung von Fallbeispielen zu geteilten Verkehrsmitteln und Mobility mit einem aktivitäten- und agentenbasierten Verkehrssimulationsmodell				
	Methoden - Aggregierte und aktivitätsbasierte Verkehrsnachfragemodelle - Agenten-basierte Simulation - Cost-Benefit Analyse - Erreichbarkeitsanalyse				
	Fallbeispiele - Geteilte Mobilität - Autonome Mobilität - Verdichtete Siedlungsentwicklung und langsame Mobilitätsformen				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0102-00L	Grundlagen der Gestaltung von Innovations- und Veränderungsprozessen in Mobilitätssystemen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2G	

Kurzbeschreibung	This module covers approaches for analysing innovation processes to apply them to the issue of the current "mobility revolution". These approaches lie at the crossroad between microeconomics, the theory of innovation as an economic discovery process, the concept of socio-technical systems, transition research and technology assessment.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage... - neben den technischen auch die ökonomischen und die sozialwissenschaftlichen Grundlagen von Innovations- und Veränderungsprozessen im Verkehrsbereich zu verstehen; - die Grundlagen, Chancen und Herausforderungen von „Disruptionen“ in Mobilitätssystemen zu analysieren; - diese Konzepte im Kontext von Entwicklungspfaden zu nachhaltiger Mobilität anzuwenden; - und diese Konzepte konstruktiv in den Kontext ihrer eigenen Arbeitspraxis zu stellen.				
Inhalt	In diesem Modul werden Innovation, Wandel und Transformation in Mobilitätssystemen auf verschiedenen Ebenen aus verschiedenen komplementären Perspektiven diskutiert. Sowohl ökonomische wie auch sozialwissenschaftliche Ansätze zur Analyse, Antizipation und Governance von Innovationsprozessen werden vorgestellt, diskutiert und auf aktuelle Fragestellungen angewendet. Wichtige Themen sind: - Theorien und Methoden; - Innovation als wirtschaftlicher Entdeckungsprozess, Innovation messen; - Aufkommende Trends als neue Chancen für Innovation; - Innovation heute im Verkehrs-/Mobilitätssystem: theoretische Grundlagen und konkrete Beispiele; - Übergang sozio-technischer Systeme, Ko-Evolution technischer und gesellschaftlicher Dynamik; - Die Bedeutung sozialer Akzeptanz und ethische Aspekte in Innovationsprozessen.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

166-0103-00L	Systemaspekte von Flug- und Schiffsverkehr ■	O	3 KP	2G	noch nicht bekannt
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Kurzbeschreibung	Flug- und Schiffsverkehr decken einen wesentlichen Teil menschlicher Mobilität ab, ersteres sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr, letzterer hauptsächlich im Güterverkehr. Die Studierenden gewinnen einen Überblick, grenzen die Mobilitätsformen ein und ordnen den Flug und Schiffsverkehr in das Gesamtsystem Mobilität ein.				
Lernziel	Die Teilnehmenden • Kennen grundlegende Unterschiede die für den Flug- und Schiffsverkehr im Vergleich zum motorisierten Individualverkehr und (klassischen) öV gelten. • Können resultierenden Unterschiede in der Bewertung von Flug- und Schiffsverkehr ableiten. • Sind sich bewusst über Möglichkeiten und Grenzen sowie Vor- und Nachteile verschiedener Bewertungsmethoden in ihrer Anwendung auf den Flug- und Schiffsverkehr. • Entwickeln Ideen für geeignete Indikatoren zur Bewertung von Szenarien des Flug- und Schiffsverkehrs.				
Inhalt	• Kennzahlen, Entwicklung und Tendenzen des Flug- und Schiffsverkehrs. • Potentiale für eine ganzheitliche Verbesserung des Flug- und Schiffsverkehrs. • Life Cycle Assessment (LCA) für Fragestellungen des Flug- und Schiffsverkehrs. • Überblick der Technologien und deren Potentiale zur Verbesserung der Nachhaltigkeit des Flug- und Schiffsverkehrs. • Berechnung und Interpretation von Kennzahlen.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS/CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

166-0190-00L	CAS-Arbeit Systemaspekte ■	O	3 KP	5D	C. Onder , noch nicht bekannt
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Systemaspekte.				
Lernziel	- Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Systemaspekte fundiert bearbeiten - Ausgewählte Lerninhalte aus den Modulen selbstständig verifien und aufbereiten - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter Akteure zusammenarbeiten können; - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können.				
Inhalt	In der CAS-Arbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, eine fundiert aufbereitete Auseinandersetzung mit technischen und nicht-technischen Entwicklungen im Mobilitätssystem und deren mögliche Auswirkungen auf das Schweizer Verkehrssystem oder auf Teilbereiche desselben anzufertigen. Die Teilnehmenden setzen sich dabei aktiv mit aktuellen und/oder zukünftig erwarteten Entwicklungen im Mobilitätssektor auseinander, übersetzen mögliche Entwicklungen in verkehrliche Parameter (=Zukunft der Mobilität); greifen auf Lerninhalte des Studiums zurück; entwickeln ausgewählte Themen selbständig weiter (bzw. im Rahmen einer Arbeitsgruppe) und setzen sich mit der Relevanz für die Praxis auseinander (Relevanz für Stakeholdergruppen wie z.B. politische Entscheidungsträger, Verkehrsunternehmen, Industrie, Umweltverbände, Energieversorger sowie auch andere gesellschaftliche Gruppen, z.B. für Menschen im Rentenalter).				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

► Vertiefung Technologie-Potenziale

Die Vertiefung "Technologie-Potenziale" wird alle 1.5 Jahre, gemäss Programm Webseite angeboten.

Nächste Durchführung: Herbstsemester 2024

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0200-00L	Technologie-Potenziale: Antriebs-/Fahrzeugtechnik und Energieträger	O	3.5 KP	3G	C. Onder
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Kurzbeschreibung	Das Modul legt ein Verständnis für den Ist-Zustand sowie die kurz- und mittelfristigen Entwicklungspfade in der Antriebs-/Fahrzeugtechnik für Personen- & Güterverkehr. Einbezogen werden die Bereitstellung entsprechender Energieträger und Konsequenzen für das Energiesystem. Die Teilnehmenden sind befähigt, die Potenziale der Technologien für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und nutzen.				
Lernziel	Konventionelle und alternative Antriebs- und Fahrzeugsysteme für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				

Inhalt	- Wirkungsgrade und Kernfelder von Antriebskomponenten - Antriebs- und Nicht-Antriebs-Energieflüsse/"Fahrwiderstände" im Fahrzeug - Energieketten (nur Betriebsenergie) und CO2-Ausstoss bis Primärenergie				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0201-00L	Potenziale räumlicher Informations- und Kommunikationstechnologien ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	3G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Räumliche Informations- und Kommunikationssysteme beeinflussen massgeblich die Entwicklung von Mobilitätsangeboten. Die Teilnehmenden erlangen ein vertieftes Verständnis zu räumlichen Informationssystemen/-services und Kommunikationstechnologien (ICT) i.H. auf zukünftige Mobilitätssysteme und -applikationen.				
Lernziel	Informations- und Kommunikations-Technologie (ICT) und "räumliche Informationstechnologien" für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				
Inhalt	- Funktionsweise und Anwendung von Geografischen Informationssystemen (GIS) zur Repräsentation and Analyse von Mobilitätssystemen (Geodaten aquirieren, modellieren, analysieren und visualisieren) - Potenziale durch Einsatz GIS & ICT für effiziente Mobilitätslösungen (tangible, non-tangible) - Funktionsweise und Einsatz von mobilen räumlichen Informationstechnologien in zukünftigen Mobilitätssystemen - Methoden der raum-zeitlichen Analyse und Geodatenanalyse - Technische Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) - Modellierung, Simulation und Bewertung von Verkehrsverhalten - Grundlagen des autonomen Fahrens - Rechtliche Aspekte von Geodaten - Anwendungen: Verkehrsverhalten Schweiz, Location Based Services für energieeffizientes Verhalten, GIS für Verkehrssystem Zürich (multimodal)				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0202-00L	Integrated Assessment of Technologies and Transport Systems ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	1G	
Kurzbeschreibung	Das Modul führt ein in integriertes «Technology-Assessment» hinsichtlich ökonomischer, ökologischer oder soziale Kriterien. Vorgestellt werden Life Cycle Assessment, Cost Assessment, Risk Assessment und Multi-criteria Decision Analysis. Weiter eingeführt werden Szenario-Analysen basierend auf «energetisch-ökonomischen Modellen», die Mobilitäts- und Energieversorgungs-Technologien repräsentieren.				
Lernziel	Geeignete Methoden zur Analyse und Bewertung von technischen Systemen (Mobilitätssystemen) im Überblick kennen und für eine konkrete Problemstellung auswählen können				
Inhalt	(1) Einführung und Überblick "Integrierte Bewertung" - Aktueller Stand der Mobilität in der Schweiz und international - Rahmen und Ziele der Bewertung - Nachhaltigkeit - Konzepte und Umsetzung in die Praxis mittels Indikatoren und Kriterien - Überblick über Konzepte und Methoden zur Umsetzung (2) Ausgewählte Methoden zur Bewertung von Mobilitätstechnologien und deren Anwendung auf heutige und zukünftige Optionen - Ökobilanzen / Life Cycle Assessment (LCA) - Ortsspezifische Bewertung von Gesundheits- und Umweltschäden - Risikoanalyse - Interne Kosten - Externe Kosten (3) Integrierte Bewertung von Mobilitätstechnologien - Gesamtkosten (intern + extern) - Multi-Kriterien Analyse (4) Analyse von Mobilitätsszenarien - Szenarien, Einflussfaktoren, Politik und Nachhaltigkeit - Ansätze zur Modellierung von Szenarien - Beispiele globaler Mobilitätsszenarien - Mobilitätsszenarien für die Schweiz unter Anwendung von Energiesystemmodellen				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0203-00L	Energieträger für eine Mobilität der Zukunft ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3.5 KP	3G	
Kurzbeschreibung	Das Modul beinhaltet die Versorgung der Strassenmobilität der Zukunft mit erneuerbarer Energie. Dabei werden Erzeugung, Transport, Aufbereitung, der Transfer der Energie in die Fahrzeuge (Betankung, Laden) und die energetische Bewertung vorgestellt. Betrachtet werden Elektrizität, Wasserstoff sowie biogene und synthetische Treibstoffe.				
Lernziel	Ziel des Moduls ist ein detailliertes energetisches und technisches Verständnis zur Versorgung von Strassenfahrzeugen mit erneuerbarer Energie. Absolvierende kennen die Primärenergieerzeugung sowie die Endenergie-Aufbereitung der verschiedenen Energieträgerkonzepte. Zudem kennen sie die gesetzlichen CO2-Vorgaben der Fahrzeugzulassung und sind sie in der Lage, den Einfluss auf das schweizerische Energiesystem qualitativ abschätzen zu können.				
Inhalt	- Das Energiesystem der Zukunft; biogene und elektrische erneuerbare Primärenergie - Endenergieaufbereitung - Transfer vom Energiesystem in die Mobilität sowie Einflüsse auf das Energiegesamtsystem				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

166-0290-00L	CAS-Arbeit Technologie-Potenziale ■	O	3 KP	5D	C. Onder
<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale bearbeiten können - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

► Vertiefung Neue Geschäftsmodelle

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle" wird alle 1.5 Jahre, gemäss Programm Webseite angeboten.

Findet im Herbstsemester 2023 statt.

Nächste Durchführung: Frühjahrssemester 2025

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0300-00L	Rahmenbedingungen und Mobilitätsverhalten ■	O	3.5 KP	3G	P. J. de Haan van der Weg
Kurzbeschreibung	Das Modul deckt die Nachfrageseite für neue Geschäftsmodelle der Zukunftsmobilität ab. Warum und wie wollen Menschen mobil sein? Welche wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen gibt es, und wie werden sich diese weiterentwickeln? Welche Ansätze für neue Wertangebote lassen sich daraus ableiten?				
Lernziel	<p>Die Teilnehmenden können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden, welche Treiber der Mobilität wenig veränderlich sind und welche sich ändern könnten. • Auswirkungen der Pfadabhängigkeit auf Mobilitätssystem und Mobilitätsverhalten der Zukunft identifizieren. • die soziopsychologischen Faktoren für Mobilitätswerkzeug-Erwerb und Mobilitätsverhalten kennen und auf neue Geschäftsmodell-Ideen anwenden. • die Bedeutung von Unterwegszeit, Lenkzeit, Fixkosten, variable Kosten und weiterer Qualitäten von Mobilitätsdienstleistungen für die Ziel-, Routen- und Verkehrsmittelwahl einschätzen, namentlich zur Identifikation möglicher neuer Geschäftsmodelle • Anreize so ausgestalten, dass sie eine maximale Verhaltensänderung auslösen und/oder kooperatives Verhalten ermöglichen. • die Elektromobilität konzeptionell so einbetten, dass deren Potenziale realisiert und die Risiken minimiert werden. • die benötigten Rahmenbedingungen und wirksamen Treiber kennen, welche zur Substitution von Land- durch Luftverkehr führen. • Kombinationen von Politik- und Marktinstrumente bilden, aufgrund ihres Wirkungsprofils und ihrer Nebeneffekte, um Effizienz-Potenziale und Verhaltensänderungen zu realisieren. • Politik- und Marktmassnahmen so ausgestalten, dass Rebound-Effekte – namentlich auch im Zusammenhang mit automatisierten und vollautonomen Fahrzeugen – minimiert werden. • erkennen, welche Eigenschaften von automatisierten und vollautonomen Fahrzeuge sich besonders eignen für neue Geschäftsmodelle. 				
Inhalt	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aus welchen Gründen sind Menschen mobil? Welche Ressourcen (Zeit, Geld, Platz) investieren sie dafür? • Welche verschiedenartigen Qualitäten weisen Mobilitätsdienstleistungen auf (Komfort/Stress, Risiko/Sicherheit, Planbarkeit, Multifunktionalität)? • Welche heutigen Mobilitätsdienstleistungen weisen welches Ressourcen-Qualitäten-Profil auf, und welche gegenseitigen Abhängigkeiten existieren dabei? • Welche nicht gesättigte Nachfrage nach Mobilität gibt es heute? Weshalb wird sie nicht befriedigt? Welche künftige Schlüsseltechnologie könnte dies ändern? • Welche heutige Mobilität könnte durch andere Mobilitätsdienstleistungen substituiert werden? Wie ändern sich dabei die zu investierenden Ressourcen und die erhaltenen Mobilitätsdienstleistungs-Qualitäten? <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeiten (Vierer- und Zweiergruppen) • Kreativmethoden zur Generierung von Wertangeboten • Hausaufgaben auf 4. Kurstag des NG-1: Konzipierung, Durchführung und Auswertung einer kleinen Befragung potenzieller Zielkunden für ein noch nicht existierendes Geschäftsmodell <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenseitiges Vorstellen von selber erarbeiteten Fallbeispielen 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

166-0301-00L	Neue Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Mobilität ■	O	3 KP	2G	A. Müller
Kurzbeschreibung	Das Modul befasst sich mit der Umsetzung von (digitalen) Strategien und innovativen Geschäftsmodellen der Zukunft und beleuchtet Treiber, Hemmer und Herausforderungen von Geschäftsmodellinnovation. Mittels geeigneten Methoden und Vorgehensweisen werden eigene zukunftsfähige Geschäftsmodelle prototypisch entwickelt, evaluiert, verfeinert.				
Lernziel	<p>Die Teilnehmenden können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • zentrale Fragestellungen, Konzepte und Strategien der Geschäftsmodellinnovation verstehen und erklären. • die Relevanz und den Prozess der Geschäftsmodellentwicklung darlegen. • einen eigenen Business Case in ein nachhaltiges Geschäftsmodell übersetzen. • geeignete Designstrategien zur Optimierung eines eigenen Geschäftsmodells anwenden. • neue Geschäftsmodelle geeignet in die Unternehmens- resp. Geschäftsfeldstrategie einbetten. • die Stärken und Schwächen sowie die Chancen und Risiken eines Geschäftsmodells einschätzen. • ein eigenes Geschäftsmodell gegenüber einer relevanten Anspruchsgruppe strukturiert und überzeugend präsentieren. (Investoren oder Verwaltungsrat, Kunden, Partner) • verschiedene Sichtweisen zur Beurteilung von Geschäftsmodellen einnehmen und entwickeln. • einen eigenen Modellierungsprozess gestalten und selbst reflektieren. 				

Inhalt	<p>Geschäftsmodellinnovation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzeptionelle Grundlagen der Geschäftsmodellinnovation • Treiber, Hemmer und Herausforderungen von Geschäftsmodellinnovation • Geschäftsmodellinnovation in etablierten Organisationen und Strukturen • Fallstudie und Mini-Cases zu Geschäftsmodellinnovation in Mobilität <p>Geschäftsmodellierung (Grundlagen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsmodelldenken und Modellierungsarbeit • Das Business Model Canvas als konzeptionelles und methodisches Instrument <ul style="list-style-type: none"> o Nutzenversprechen / Wertangebote o Nachfrageseite o Angebotsseite • Geschäftsmodellmuster <p>Geschäftsmodellierung (Anwendung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition eines eigenen Business Cases zur Geschäftsmodellierung • Geschäftsmodell-Prototyping (Grundlage Business Model Canvas) • Evaluation und Review/Re-Prototyping des eigenen Business Cases / Geschäftsmodells <p>Einbettung neuer Geschäftsmodelle in die Unternehmens- / Geschäftsfeldstrategie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fit mit der Strategischen Analyse • Bezug zur Geschäftsfeld- resp. Unternehmensstrategie • Beitrag zur Strategieumsetzung <p>Geschäftsmodelle überzeugend präsentieren (Grundlagen/Anwendung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Geschäftsmodell Präsentation • Entwicklung der eigenen Storyline und Präsentationsstruktur (Business Value Concept) • „Pitching“ des eigenen Business Case / Geschäftsmodells <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blended Learning Komponenten zur Vorbereitung von Präsenzlektionen • Fallstudien und –beispiele. Sowie Gruppenarbeiten (Vierer- und Zweiergruppen) • Lehrgespräche zur Einführung relevante Konzepte und Instrumente • Hausaufgaben auf den 4. Resp. 5. Kurstag des NG-2: Erarbeitung einer strukturierten Präsentation für den eigenen Businesscase (Geschäftsmodell) gegenüber einer relevanten Anspruchsgruppe. (Investoren oder Verwaltungsrat, Kunden, Partner) <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenseitige Präsentationen der eigenen Business Cases 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				
166-0302-00L	Umsetzung neuer Strategien und Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Mobilität ■	O	3 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	Die Umsetzung von neuen Strategien / Geschäftsmodellen muss sowohl auf dem Markt als auch im eigenen Unternehmen stattfinden. Damit verbunden sind Veränderungsprozesse, die proaktiv gestaltet werden müssen, um erfolgreich zu sein. Dieses Modul spannt sich über drei Ebenen in Hinblick auf derartige Prozesse: Theorie zu Change Management Fallbeispiele aus der Praxis persönliche Handlungsebene.				
Lernziel	Die Teilnehmenden ... <ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen ausgewählte klassische und aktuelle Theorien zu Veränderungen in Systemen • wissen, wie sie partizipative Prozesse initiieren und gestalten können • haben ausgewählte Tools für das Management von Veränderungsprozessen kennen gelernt und deren Anwendung konzipiert • haben sich mit Fallbeispielen aus der Praxis auseinandergesetzt und mit Verantwortlichen diskutiert • haben Erkenntnisse aus Theorie und best practice-Fällen in Hinblick auf ihre eigene Praxis reflektiert • haben Handlungsansätze für die eigenen Praxis entwickelt 				
Inhalt	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassische und aktuelle Ansätze des Change Managements • Kommunikation in Veränderungsprozessen • Partizipation: Einbindung von Stakeholdern • Umgang mit Widerstand • Diskussionsreihe mit Vertreterinnen und Vertretern aus der Praxis zum Management von Veränderungsprozessen im Zusammenhang mit neuen Strategien/Geschäftsmodellen <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diverse Methoden und Tools des Change Managements <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diverse good/best practice Cases aus der Praxis der Mobilität • Change-Beispiele aus der eigenen Praxis der Studierenden 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

166-0303-00L	Agile und nutzerzentrierte Innovation ■	O	2.5 KP	2G	C. G. C. Marx
Kurzbeschreibung	Für Unternehmen ist es essentiell, Produkte schnell, kostengünstig und kundenorientiert zu realisieren. Ansätze der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung wie Scrum, Kanban und Design Thinking gewinnen zunehmend an Bedeutung. Gegenüber traditionellen Methoden der Produktentwicklung versprechen agile Vorgehensweisen eine höhere Kundenzufriedenheit bei gleichzeitig reduziertem Aufwand.				
Lernziel	Gestaltung und Realisierung von Produktentwicklungsprojekten für die Mobilität der Zukunft: Die Teilnehmer kennen die Methoden und Vorgehensweisen der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung und sind in der Lage, diese gewinnbringend in Ihrem Unternehmen anzuwenden.				
Inhalt	Die Teilnehmenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Vor- und Nachteile traditioneller Methoden der Produktentwicklung gegenüber agilen Methoden • können für potentiellen Zielgruppen Bedürfnissen analysieren und daraus eine Persona entwickeln • kennen die Bedeutung der Value Proposition und können diese in eigenen Projekten entwickeln • kennen die Strategien wie Prototypen und Mock-ups geplant werden und realisiert werden können • können frühe Test- und Validierungsstrategien mit Fokus auf Technik und Nutzer ableiten • können Change Management-Projekte im Kontext von Produktinnovationen gestalten 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS/CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert gefördert		

166-0390-00L	CAS-Arbeit Neue Geschäftsmodelle	O	3 KP	5D	C. Onder
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Neue Geschäftsmodelle.				
Lernziel	- Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Neue Geschäftsmodelle bearbeiten können. - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können. - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

► **Zusatzleitung MAS|CAS**

Je nach Bedarf wird das Modul "Zusatzleitung CAS|MAS" in jedem Semester angeboten.

► **Master-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0490-00L	Master-Arbeit	O	15 KP	27D	C. Onder
Kurzbeschreibung	Die Studierenden bearbeiten individuell und selbstständig eine Problemstellung aus der Praxis der Mobilität der Zukunft. Die Bearbeitung erfolgt mittels im MAS gelernter Inhalte und unter Betreuung einer/s Fachexpert/in. Problemstellung, Lösungsvorgehen und Lösung sind in einem schriftlichen Bericht ausgeführt und werden einem Fachpublikum gegenüber präsentiert und verteidigt.				
Lernziel	- Lösungen für zukunftsfähige Mobilitätslösungen konzipieren. - Zukunftsfähige Mobilitätslösungen adressatengerecht kommunizieren.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführungskolloquium: wissenschaftliches Arbeiten & Vorstellen Projektidee - Individuelle, selbstständige Bearbeitung einer selbstgewählten Problemstellung - Zwischenkolloquium: Vorstellen des status quo - Individuelle Betreuung durch Referent/in - Verfassen der schriftlichen Masterarbeit und Vorbereitung Präsentation - Prüfungskolloquium: Präsentation und Verteidigung
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS bis Semesterstart bekannt gegeben.

MAS in Mobilität der Zukunft - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Raumentwicklung

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium.

Beginn nächster Kurs: Herbstsemester 2023

► Einführung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
135-0001-00L	Einführung: Grundlagen der Raumentwicklung	O	3 KP	2G	D. Jerjen, M. Nollert, A. Rupf
Kurzbeschreibung	Orientierung und Vorbereitung auf eine Weiterbildung im Bereich der Raumplanung und Raumentwicklung. Kennenlernen des Raumplanungsgesetzes und seiner Instrumente, Abgleich des Wissenstandes der Teilnehmenden. Abschluss durch obligatorischen Leistungsnachweis.				

► Raumentwicklung und Planungspraxis

Findet 2-jährlich im HS statt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
135-0100-00L	Modul 1: Raumplanung	O	2 KP	1G	M. Nollert, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Übersicht über aktuelle und zukünftige Aufgaben der Raumplanung, Diskussion aktueller formeller und informeller Instrumente und Einführung in eine methodische Denkweise der aktionsorientierten Planung. (Aufgaben, Methoden und Instrumente).				
135-0101-00L	Modul 2: Raum als komplexe Situation	O	2 KP	1G	M. Nollert
Kurzbeschreibung	Kennenlernen von Wesen und Fallen komplexer Situationen sowie Methoden und Prozesse zur Behandlung. Einführung in das raumplanerische Entwerfen und das planerische Handeln in Multi-Akteurs-Netzwerken. (Wahrnehmen, Handeln und Argumentieren in komplexen Situationen).				
135-0102-00L	Modul 3: Integrierter Städtebau	O	2 KP	1G	D. Rummel
Kurzbeschreibung	Inputs zur integrierten Entwicklung lebenswerter Stadträume im Zusammenhang mit zentralen Aspekten und Mechaniken der Mobilität, des Freiraums und der sozialen Räume. (im Spannungsfeld Mobilität, Freiraum und Gesellschaft).				
135-0103-00L	Modul 4: Funktionale Regionen	O	2 KP	1G	M. Nollert
Kurzbeschreibung	Diskussion der Entwicklung grossräumiger und grenzüberschreitender Räume. Entwerfen und planen in Multi-Akteurs-Netzwerken, Raumkonzepte als Grundlage von Kooperation und Koordinationsaufgaben. (Entwerfen und Entwickeln von grossmassstäblichen Aufgaben).				
135-0104-00L	Modul 5: Transformation gestalten	O	2 KP	1G	M. Nollert, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Erkundung von aktuellen und zukünftigen Fragen des Planungsrechts und Diskussion der Weiterentwicklung planerischer Instrumente und Prozesse. (Recht, Prozess und Instrumente II).				
135-0105-00L	Design Studio	O	5 KP	5G	M. Nollert, F. Argast, R. Hanimann, A. Näf-Clasen, R. Nebel, A. Rupf
Kurzbeschreibung	Modul 1-5 Vorstellung der Aufgabe und Exkursion, Integrierte Lagebeurteilung, Entwicklung tragfähiger Handlungsoptionen und Zwischenkritik, Gesamtkonzept und Vertiefungen, Finalisierung und Schlusskritik.				

► Raumentwicklung und Prozessdesign

Findet 2-jährlich im FS statt.

Beginn: FS24

► Zukunft der Raumentwicklung

Findet 2-jährlich im HS statt.

Wird zum ersten Mal im Herbstsemester 2024 angeboten.

► Master-Arbeit

Findet 2-jährlich im FS statt.

Wird zum ersten Mal im Frühjahrsemester 2025 angeboten.

MAS in Raumentwicklung - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Sustainable Water Resources

Das Masterprogramm (Master of Advanced Studies) in erneuerbaren Wasserressourcen ist ein vollzeitlicher Weiterbildungsdiplomlehrgang über 12 Monate. Der Fokus des Programms liegt auf der Nachhaltigkeit und Wasserressourcen in Lateinamerika, mit einem speziellen Augenmerk auf die Einflüsse von Entwicklung und Klimaveränderung auf die Wasserressourcen. Der Kurs verbindet multidisziplinäre Kursarbeit mit hochrangiger Forschung. Eine Auswahl der Forschungsthemen sind: Wasserqualität, Wasserquantität, Wasser für die Landwirtschaft, Wasser für die Umwelt, Anpassungen an die Klimaveränderung und integrierte Wasserwirtschaft. Sprache: Englisch. Kreditpunkte: 66 ECTS. Für weitere Informationen: <http://www.mas-swr.ethz.ch/>

► Kernfächer

Foundation courses: 12 credits have to be achieved.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
118-0101-00L	Water Resources Seminars	O	3 KP	3S	D. Molnar, A. Costa
Kurzbeschreibung	The Seminar Series features invited experts from a wide range of disciplines who present their experiences working with water related topics in Swiss and international settings. The students are exposed to many different perspectives and are asked to apply the information they learn to specific case studies.				
Lernziel	The Seminar Series provides students with background information on a wide range of topics related to water resources. Invited experts challenge the students to consider water resources and water resource management in new ways, using tools that have been successfully implemented in real case scenarios. The seminars include theory, case studies, and interactive discussions with the experts.				
Inhalt	The Seminar Series is aimed at offering students the opportunity to learn about water resources in a multi-disciplinary fashion, with a focus on Swiss and international examples. Selected topics include: Water & Climate Change, Water & Sanitation, Water Management in Central Asia, Water & Agriculture, Nature Based Solutions, Water Hazards (floods), Water & Business, and Water Stewardship. For additional details see the course website https://mas-swr.ethz.ch/curriculum/courses/core-courses/water-resources-seminars.html .				
Voraussetzungen / Besonderes	For further information, contact Dr. Darcy Molnar (darcy.molnar@ifu.baug.ethz.ch)				

► Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0287-00L	River Basin Erosion	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system.				
Inhalt	The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor).				
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	W	3 KP	2G	E. Secchi, M. Holzner, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.				
Skript	All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used.				
Literatur	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
	Given in lecture				
102-0227-00L	Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management	W	6 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes (kinetics, stoichiometry and conservation), ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors, parameter identification, local sensitivity, error propagation, and Monte Carlo simulations. Introduction to real-time control (PID controllers). Extensive numerical simulations with coding.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding of how urban water system can be described with mathematical models, and give them the to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				

Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)				
Skript	Copies of handouts will be available digitally.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a general understanding of urban water management as many examples are taken from processes relevant to related systems. This course is offered in parallel to the course Process Engineering Ia. It is beneficial but not necessary to follow both courses simultaneously.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien		geprüft geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft gefördert	
102-0217-00L	Process Engineering Ia	W	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Literatur	There will be a textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be accessed via http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung		geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation		geprüft geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kundenorientierung Kritisches Denken		gefördert geprüft	
102-0617-00L	Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications	W	3 KP	2G	I. Hajsek
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data				
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)				
Skript	Handouts for each topic will be provided				
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.				
102-0215-00L	Siedlungswasserwirtschaft II	W	4 KP	2G	M. Maurer, P. Stauer
Kurzbeschreibung	Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP).				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft.				

Inhalt	Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP)				
Skript	Die schriftlichen Unterlagen stehen digital zur Verfügung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung		geprüft gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft gefördert	
701-1253-00L	Analysis of Climate and Weather Data	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.				
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.				
Inhalt	The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically. Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis. The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results. R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.				
Skript	Documentation and supporting material: - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions				
Literatur	All material is made available via the lecture web-page. For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.				
651-4031-00L	Geographic Information Systems	W	3 KP	4G	A. Baltensweiler, M. Fraefel Kocher
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamental concepts and data processing capabilities of Geographic Information Systems (GIS). Practical application of geospatial data management and analysis functions based on a selected geoscience project.				
Lernziel	Students can - explain the basic principles of GIS - solve a complex, real-world GIS problem in the field of Earth Science - apply the principles of data modelling and geoprocessing with ArcGIS Pro: data design and modelling, data acquisition, data integration of different data types (including LiDAR data), spatial analysis of vector and raster data, special functions for digital terrain modelling and hydrology, map production and 3D visualisation.				
Inhalt	Theoretical introduction to the concepts, spatial data types and spatial data handling functions of Geographic Information Systems (GIS). Application of data modeling principles and geoprocessing capabilities using ArcGIS Pro: data design and modeling, data acquisition, data acquisition and integration, spatial analysis of vector and raster data, particular functions for digital terrain modeling and hydrology, map generation and 3D-visualization.				
Skript	Lecture Script: Introduction to Geographic Information Systems, Tutorial: Introduction to ArcGIS Pro. All lecture materials are provided digitally.				

Literatur	Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. (2015): Geographic Information Systems and Science. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Chichester, England.		
	Burrough P.A., McDonnell R.A. and Lloyd C.D. (2015): Principles of Geographical Information Systems. Third edition. Oxford : Oxford University Press, England.		
	Jones, C.B. (2013): Geographical Information Systems and Computer Cartography. Taylor & Francis eBooks Complete. Available Online ETHZ library.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert

102-0468-10L	Watershed Modelling	W	6 KP	4G	P. Molnar, A. Costa, S. Sinclair
Kurzbeschreibung	Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises).				
Lernziel	The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 4 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts.				
Inhalt	The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models at larger scales. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns.				
Skript	There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work.				
Literatur	Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft gefördert gefördert

► Wahlfächer

Electives: 6 credits has to be achieved.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical/graphical/data science software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				

Inhalt	<p>The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part I of the course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. <p>The course focuses on practical work at the computer with R. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p> <p>Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.</p>				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>Subscribing via Mystudies "automatically" makes you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20847</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
651-4077-00L	Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO815</i>	W	3 KP	1V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.html</p> <p>This course introduces quantitative approaches and models to processes of the cryosphere in high mountain areas. The main focus are dynamic and thermal processes related to glaciers and permafrost. During the course, simple mathematical and numerical models will be used to investigate ground temperature profiles as well as glacier evolution and dynamics in relation to climate.</p>				
Lernziel	<p>This course combines lectures providing the background on the physical processes and methods with computer practicals in which quantitative methods are applied to glaciers and permafrost processes. These lectures and practicals run as 2-hour blocks per week and are combined with group and individual exercises. Topics indicative for the content of this course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Heat flow processes in the ground and in glaciers, and their solution with numerical models. - Glacier dynamics and evolution in relation to climate change. - Simple and reduced mathematical models for glaciers flow. - Numerical models for glacier dynamics. 				
Inhalt	<p>For the modeling and project parts of the course, programs written in the Python programming language are used. Prior Python or programming knowledge is not necessary, and introductory tutorials are given.</p> <p>The course starts with lectures introducing the basic concepts of the different topics. The main focus lies on extensive computer practicals in which the related quantitative methods and models are applied and explored. Extensive group work on a topic of choice, using the quantitative models, will give a deep understanding how computer models are used in applied science.</p>				
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder
Kurzbeschreibung	<p>Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of the ice sheets of Greenland and Antarctica.</p>				
Lernziel	<p>After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.</p>				
Inhalt	<p>The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).</p>				
Skript	Will be provided on Moodle				
Literatur	A list of relevant literature is available on Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	High-school mathematics and physics knowledge required.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
Soziale Kompetenzen		Problemlösung	geprüft
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	<p>Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.</p> <p>This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.</p>				
Skript	No Script				
Literatur	<p>Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	geprüft		
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
			Kreatives Denken	geprüft	
Kritisches Denken			geprüft		
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft			

701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2V+1U	A. Carminati, P. U. Lehmann Grunder
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales.				
Lernziel	<p>Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Characterize the different soils based on their key textural and structural properties. -Simulate and predict soil water retention and flow under varying environmental conditions and understand the key driving forces (capillarity, gravity, friction) and related water properties (surface tension and viscosity). -Predict soil hydraulic properties for varying soil textural classes. -Predict solute transport in soils for varying environmental conditions. -Predict energy balance and temperature dynamics in soils. -Predict conditions for plant water stress 				

Inhalt	<p>Week 1 (September 20): Introduction, content, structure of the course, objectives, bibliography, grading and evaluation; soil texture, particle size distribution, soil structure, soil surface area, porosity and bulk density</p> <p>Week 2 (September 27): Pore scale consideration (water in a single pore), pore sizes and shapes; surface tension; Young-Laplace equation; capillary rise; contact angle</p> <p>Week 3 (October 04): Friction and laminar flow; Hagen-Poiseuille's law; Washburn equation; numerical lab (including report; report 1)</p> <p>Week 4 (October 11): Soil water content; soil water potential - The energy state of soil water; total water potential and its components; volumetric and gravimetric water contents; field capacity and wilting point</p> <p>Week 5 (October 18): Soil water characteristics - definitions and measurements; parametric models, fitting and interpretation, hysteresis; parameters)</p> <p>Week 6 (October 25): Saturated water flow in soils - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; permeability and hydraulic conductivity, measurement and theoretical concepts (Kozeny-Carman); effective conductivity; unsaturated hydraulic conductivity; Buckingham law. Unsaturated water flow in soils - Unsaturated hydraulic conductivity models and applications; Richards equation,</p> <p>Week 7 (November 01): Lab tour -demonstration of soil physical methods; lecture on HYPROP method; report on Hyprop data (report 2)</p> <p>Week 8 (November 08): Analytical description of unsaturated flow - steady state solutions for evaporation and infiltration; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); outlook on unstable and preferential flow</p> <p>Week 9 (November 15): Numerical solution of Richards equation – Using Hydrus1D for simulation of unsaturated flow; simulating HYPROP measurements (report 3)</p> <p>Week 10 (November 22): Energy balance and land atmosphere interactions - energy balance and heat flow; evapotranspiration, potential and actual evaporation, evaporation stages; thermal properties of soils</p> <p>Week 11 (November 29): Root water uptake and transpiration – Theory and mechanisms controlling root water uptake; hydraulic properties of rhizosphere; plant and stomatal conductance.</p> <p>Week 12 (November 06): Modeling root water uptake and transpiration; analytical approaches and modeling using Hydrus (report 4)</p> <p>Week 13 (December 13): Solute and gas transport in soils - Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation.</p> <p>Week 14 (December 20): Summary, course synthesis, connections between the different topics, questions, old exam</p>
--------	---

Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Introduction to Environmental Soil Physics, by: D. Hillel																																							
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	gefördert		Kritisches Denken	gefördert		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																						
	Verfahren und Technologien	geprüft																																						
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																						
	Entscheidungsfindung	geprüft																																						
	Problemlösung	geprüft																																						
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																						
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																						
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																						
	Kreatives Denken	gefördert																																						
	Kritisches Denken	gefördert																																						
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																						
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																						
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																						

401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Faraway (2005): Linear Models with R</p> <p>Faraway (2006): Extending the Linear Model with R</p> <p>Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis</p> <p>Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs</p> <p>Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis</p> <p>The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.</p> <p>In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
Soziale Kompetenzen		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
701-1644-00L	Mountain Forest Hydrology	W	5 KP	3G	M. Brunner, J. W. Kirchner
Kurzbeschreibung	This course presents a process-based view of the hydrology, biogeochemistry, and geomorphology of mountain streams. Students learn how to integrate process knowledge, data, and models to understand how landscapes regulate the fluxes of water, sediment, nutrients, and pollutants in streams, and to anticipate how streams will respond to changes in land use, water use, and climate.				
Lernziel	Main learning objective: Describe the main elements and processes and their interlinkages in the water cycle in mountain catchments and analyze their characteristics and changes. Objective 1: Identify and describe the important components of the water cycle and their influencing factors and discuss how changes in these influencing factors may affect different parts of the hydrological cycle. Objective 2: Analyse, visualize, and interpret climate and hydrological time series data. Objective 3: Explain how hydrological data are collected, how hydrological models work, how they are calibrated, and how they are evaluated.				
Inhalt	Streams are integrated monitors of the health and functioning of their surrounding landscapes. Streams integrate the fluxes of water, solutes, and sediment from their contributing catchment area; thus they reflect the spatially integrated hydrological, ecophysiological, biogeochemical, and geomorphological processes in the surrounding landscape. At a practical level, there is a significant public interest in managing forested upland landscapes to provide a reliable supply of high-quality surface water and to minimize the risk of catastrophic flooding and debris flows, but the scientific background for such management advice is still evolving. Using a combination of lectures, field exercises, and data analysis, we explore the processes controlling the delivery of water, solutes, and sediment to streams, and how those processes are affected by changes in land cover, land use, and climate. We review the connections between process understanding and predictive modeling in these complex environmental systems. Practical problems to be considered include the effects of land use and climate on streamflow and water quality, illustrated with data from experimental watersheds in North America and Europe.				
Skript	Handouts will be available through moodle.				
Literatur	Recommended and required reading will be specified at the first class session (with possible modifications as the semester proceeds).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
Soziale Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
701-1251-00L	Land-Climate Dynamics	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, R. Padrón Flasher, P. Sieber
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy, water and carbon balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en				
401-6217-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				

Inhalt The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (<https://www.r-project.org/>) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.

Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:
 - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects;
 - More on R functions;
 - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists;
 - Object oriented programming with R: classes and methods;
 - Tailoring R: options
 - Extending basic R: packages

The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org

Skript An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course.

The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at

<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20848>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
118-0121-00L	Master's Thesis	O	24 KP	51D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Students propose relevant research topics from their home countries or from ongoing research projects at ETH, around which individual study programmes are devised, and on which they write their thesis. The Master thesis is supervised by scientific staff at ETH and collaborating institutions, and is based on the student's academic or professional experience.				
Lernziel	The Master Thesis research takes place throughout the duration of the MAS Programme (12 months), complimented by Master level coursework and seminars focusing on water resources and sustainability. Students become familiar with new research techniques and receive guidance from experts. The topic of the research should address a current water resources challenge in the student's home country or in Switzerland, and is aimed at enhancing collaboration between academics and professionals in Switzerland and abroad.				

MAS in Sustainable Water Resources - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Technology and Public Policy

Zwei Semester Vollzeit- oder vier Semester Teilzeitprogramm.

Mehr Infos unter: <https://tpp.ethz.ch/tpp-degrees/mas-tpp.html>

► Pflichtmodule

►► Policy Process

The Modules take place only in Spring Semester.

►► Impact Analysis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
877-0201-00L	Economic Foundations for Policy Analysis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	3G	T. Schmidt, J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	Markets play an important function in modern societies by allocating resources and capital. Yet, important market failures require the intervention of public policy. This module introduces the fundamentals of micro- and macro-economics and thereby lays the foundation for the economic assessment of policy interventions.				
Lernziel	How Markets Function (Microeconomics): Participants (1) understand basic principles, problems and approaches in microeconomics, (2) can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs, (3) can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour, (4) can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole, (5) can address utility maximization and cost minimization problems. How Economic Systems Function (Macroeconomics): Participants understand (1) the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates, (2) why national economic activity fluctuates, (3) what economic policy can do against unemployment and inflation, (4) what significance international economic relations have for specific countries, such as Switzerland.				
Literatur	Course materials can be found on Moodle.				
877-0221-00L	Technology and Policy Analysis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	8 KP	5G	T. Schmidt, E. Ash, M. Leese, B. Steffen, Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Technologies substantially affect the way we live and how our societies function. Technological change, i.e. the innovation and diffusion of new technologies, is a fundamental driver of economic growth but can also have detrimental side effects. This module introduces methods to assess technology-related policy alternatives and to analyse how policies affect technological changes and society.				
Lernziel	Introduction: Participants understand (1) what ex ante and ex post policy impact analysis is, (2) in what forms and with what methods they can be undertaken, (3) why they are important for evidence- based policy- making. Analysis of Policy and Technology Options: Participants understand (1) how to perform policy analyses related to technology; (2) a policy problem and the rationale for policy intervention; (3) how to select appropriate impact categories and methods to address a policy problem through policy analysis; (4) how to assess policy alternatives, using various ex ante policy analysis methods; (5) and how to communicate the results of the analysis. Evaluation of Policy Outcomes: Participants understand (1) when and why policy outcomes can be evaluated based on observational or experimental methods, (2) basic methods for evaluating policy outcomes (e.g. causal inference methods and field experiments), (3) how to apply concepts and methods of policy outcome evaluation to specific cases of interest. Big Data Approaches to Policy Analysis: Participants understand (1) why "big data" techniques for making policy- relevant assessments and predictions are useful, and under what conditions, (2) key techniques in this area, such as procuring big datasets; pre- processing and dimension reduction of massive datasets for tractable computation; machine learning for predicting outcomes; interpreting machine learning model predictions to understand what is going on inside the black box; data visualization including interactive web apps.				
Literatur	Course materials can be found on Moodle.				
877-0231-00L	Policy-Making in Practice <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	4 KP	3G	T. Bernauer, D. N. Bresch, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	Effective management of risks and uncertainty as well as communication of scientific evidence to stakeholders and policy-makers are essential for successful policy-advice and policy-making. Hence, this module conveys the fundamentals of risk analysis/management and of writing for policy-makers. Besides an academic perspective, it features practitioners working at the technology-policy interface.				
Lernziel	Risk Analysis and Risk Management: Participants understand (1) the role risk and uncertainty play in decision- and policy- making, (2) common approaches to risk management, (3) how to apply methods of quantitative risk analysis, (4) how to communicate risk information clearly and effectively. Writing for Policy-Makers: Participants understand (1) particular prerequisites for successful dissemination of scientific results to policy- makers and the wider public, (2) expectations and needs of different target groups and audiences, (3) how to effectively write policy briefs for stakeholders and policy-makers.				
Literatur	Course materials can be found on Moodle.				

► Wahlmodule

MAS students can choose from the Science in Perspective course offer or related courses. Enrollment only after agreement with the TPP Programme Leadership.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
877-0400-00L	Master's Thesis <i>Enrollment only after agreement with the TPP Programme Leadership.</i>	O	15 KP	32D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The MAS students focus on a specific policy problem and carry out a policy analysis either within an ETH research group or with a project partner from the public, private or civic sector. In either case, the policy analysis project requires an ETH professor as supervisor, who is also responsible for grading the thesis.				
Lernziel	Apply the policy analysis skills acquired throughout the MAS TPP programme.				

MAS in Technology and Public Policy - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Urban and Territorial Design

The MAS in Urban and Territorial Design requires one year of full-time postgraduate study for a 60 ECTS joint degree, the "MAS ETH EPF UTD". It is taught in English and held at the two Swiss schools, EPFL (Autumn) and ETH Zurich (Spring).

► Design Studio and Postproduction

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
078-0100-00L	Core Design and Research Studio I (EPFL)	O	16 KP	17G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Lecturers: P. Viganò with C. Fivet, L. Rossi and guests. The Core Studio will reflect on the "transition", assuming its multiple dimensions (ecological, social and economic) and developing transcalar design operations in concrete territories. The territory of Greater Geneva will be the test-bed for radical design explorations of possible futures.				
Lernziel	Different urban conditions will be considered in order to understand, read and manage the thick complexity of the contemporary habitat where densities, distances, relations and practices shape heterogeneous spaces and ecologies. Conceived as a place of interaction among disciplines, the studio also constitutes the main tool to develop interdisciplinarity within the design practice.				
Inhalt	A series of lectures will deal with ecology; the organism and its environment; population and community ecology; and biodiversity. Others lectures on design as knowledge production and on representation—GIS, video and photography—will be embedded within the activities of the studio. Fieldwork is integral to the design studio.				
078-0101-00L	Postproduction I (EPFL)	O	2 KP	2G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Lecturer: P. Viganò. The last period of the semester in January will consist of a post-production session, related to the results at EPFL. It mainly concerns the products of the Core Studio, but will also be implemented by the associated teaching.				
Lernziel	All research and design materials produced during the studio, courses and sessions (e.g. texts, maps, drawings, etc.) will be evaluated, edited and curated in a "Semester Report" by the core teaching team and a graphic designer. At the end, the "Report" will be available online.				

► Interdisciplinary Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
078-0200-00L	City, Habitat and Mobility (EPFL)	O	3 KP	3G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Lecturers: V. Kaufmann with L. Pattaroni. The course aims to understand the political and social conditions of urban lifestyles and mobilities patterns in order to explore the levers of action available to professionals to support the critical emergence of renewed urban models.				
Lernziel	Taking the form of a course - seminar, the proposed teaching aims to show the interest of methodologies from the social sciences of the city to develop critical urban and territorial design. Planned to last 12 weeks, it proposes to take up each week a theme related to the relation between city, habitat and mobility.				
Inhalt	Each session is organized in two parts: (1) a presentation by one of the students of an article on the week's theme, followed by a discussion, and (2) a presentation by the teaching team to identify the knowledge and debates of social sciences related to urban and territorial design issues. Two sessions will be devoted to field visits.				
078-0201-00L	Building Design in the Circular Economy (EPFL)	O	3 KP	3G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Lecturer: C. Fivet. The circular economy consists in maintaining the value of products as long as possible by extending or renewing their service life while minimizing resource depletion, waste and greenhouse gas emissions. The integration of these principles in the construction industry has many facets that often contradict each other.				
Lernziel	While introducing students to the concept of the circular economy and its applications to building design, the class provides ready-to-use techniques and aims at developing a critical mindset towards their use. Following a 'flipped classroom' methodology, the class devotes into recent literature and practice by means of adversarial open debates. Examination consists in the writing of a short personal essay on a chosen topic and its oral defence.				
Inhalt	Environmental Footprint of Buildings: Situation & Assessment Methods - Circular Economy (& Industrial Ecology): History, Principles, and Expectations - Building Use: Intensity & Versatility - Low-Impact Materials & Material-Efficient Systems - Recycling & In-Situ Improvement - Material Sourcing & Stewardship - Design for Upstream Reuse - Design for Downstream Reuse (incl. Design-dor-Disassembly) - Restorative and Regenerative Design.				
078-0202-00L	Urban Hydrology (EPFL)	O	2 KP	2G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Lecturer: L. Rossi. This course addresses water management from a global point of view, including in particular the impacts of rain discharges on receiving environments. The qualitative aspects (risk of contamination) are considered as a priority, in parallel with the quantitative risks (floods).				
Lernziel	The course aims to understand the means and issues of management and maintenance of sewerage systems, finalized to the control of impacts in receiving environments, and more generally to raise the importance of hydraulic management in the urban and territorial project.				
Inhalt	General introduction - Legislative aspects related to urban hydrology - Simplified design methods and technical solutions: from source control to solutions at the end of the network - Field visits				

► Urban Theory Sessions

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
078-0300-00L	Histories of Environment (EPFL)	O	2 KP	2G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Lecturers: S. Marot and guests. As a guiding principle that remains to be defined, the transition can be critically confronted with broader histories of the environment. The various and even very opposite hypotheses it contains will be differentiated and deepened in the module. In particular that of autonomy will be discuss regarding to the so-called "secession" scenario.				
Lernziel	This session aims to understand how and to what extent environmental concerns can influence urban and territorial design. From a critical point of view, it also intends to question the notion of transition under the prism of its antecedents in ecological thinking.				
078-0301-00L	Systemic Thinking in the Age of Transition (EPFL)	O	2 KP	2G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Lecturers: E. Cogato-Lanza, A. Pagani, guests. Systems thinking has regained its topicality due to the need to apprehend interdependencies that characterize our inhabited environment. The technicist approach, which had favored complexity without relating it to systems, has given way to interdisciplinary, contextual and holistic frameworks of understanding and action that lead to new prototypes.				
Lernziel	The seminar intends to draw up a cartography of the most current theoretical references and strategic experiments of systemic thinking in the field of the territorial project. The two envisaged formats will associate the series of conferences, bringing together protagonists and researchers, with more strictly seminal sessions with a comparative, inventory or bibliographical tone.				
Inhalt	The seminar is structured in four modules: Polemics; Concepts; Representations; Projects.				

MAS in Urban and Territorial Design - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS Mediation in Peace Processes

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
868-0001-00L	Module 1: Mediation in Context	O	10 KP	9G	A. Wenger, L.-E. Cederman
Kurzbeschreibung	This module defines and contextualises peace mediation in relation to other conflict resolution approaches. The module focuses heavily on conflict analysis, introducing the students to the latest knowledge about conflict typologies, trends, and causes in addition to providing them with various opportunities to practice conflict analysis using diverse methods.				
Lernziel	This module defines and contextualises peace mediation in relation to other conflict resolution approaches. The module focuses heavily on conflict analysis, introducing the students to the latest knowledge about conflict typologies, trends, and causes in addition to providing them with various opportunities to practice conflict analysis using diverse methods.				
868-0004-00L	Module 4: Mediation Process Design	O	10 KP	9G	A. Wenger
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Mediators help the parties reach a peace agreement by designing and structuring the process. This module covers the basic elements of process design and how they differ. Important to process design is the reflection on theory and practice in sequencing the content to be examined. The module then explores the implications and challenges facing the implementation of peace agreements for mediators.				
Lernziel	Mediators help the parties reach a peace agreement by designing and structuring the process. This module covers the basic elements of process design and how they differ. Important to process design is the reflection on theory and practice in sequencing the content to be examined. The module then explores the implications and challenges facing the implementation of peace agreements for mediators.				

MAS Mediation in Peace Processes - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Maschineningenieurwissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2022)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfung

►►►► Basisprüfungsblock A

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0261-00L	Analysis I	O	7 KP	5V+2U	A. Steiger, F. Ziltener
Kurzbeschreibung	Funktionen; Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.				
Lernziel	Einführung in die mathematischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, soweit sie die Differential- und Integralrechnung in einer Variable betreffen.				
Skript	U. Stambach: Analysis I/II, Teil A, B, C und Aufgabensammlung				
	Die Vorlesung folgt dem Skript von Prof. U. Stambach. Die vier Bände sind im Gesamtpaket zum Spezialpreis von CHF 75.- nur im ETH Store erhältlich und sehr zu empfehlen. Es findet kein Hörsaalverkauf statt. Eine digitale Version der Teile A, B und C wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungsaufgaben und Online-Quizzes sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Die Bearbeitung dieser Aufgaben wird mit einem Notenbonus belohnt. Mehr Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt "Leistungskontrolle".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
151-0501-03L	Mechanik I	O	6 KP	3V+2U+1K	R. Hopf, E. Mazza
Kurzbeschreibung	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern.				
Lernziel	Verständnis der Statik als mechanische Grundlage des Ingenieurwesens sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme.				
Inhalt	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreiselung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung				
	Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment				
Skript	Übungsblätter				
Literatur	Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Mazza E., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Springer				
252-0832-00L	Informatik I	O	4 KP	2V+2U	C. Cotrini Jimenez, R. Sasse
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Vorlesungsfolien und weiteres Material wird auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
151-0909-00L	Chemistry	O	4 KP	2V+2U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This is a general chemistry course aimed at first-year bachelor students in the Department of Mechanical and Process Engineering.				
Lernziel	The aims of the course are: 1) To provide a thorough understanding of the basic principles of chemistry and its application, 2) To develop an understanding of the atomic and molecular nature of matter and of the chemical reactions that describe its transformations, and 3) To emphasize areas considered most relevant in an engineering context.				
Inhalt	Electronic structure of atoms, chemical bonding, molecular geometry and bonding theories, intermolecular forces, gases, thermodynamics, chemical thermodynamics, chemical kinetics, equilibria, liquids and solutions, acids and bases, redox- and electrochemistry.				
Skript	The instructor's lecture notes will be available prior to every lecture and can be downloaded from Moodle.				
Literatur	The course is based on "Chemistry: The Central Science" by Brown, LeMay, Bursten, Murphy, Woodward, and Stoltzfus. Pearson, 15th Edition in SI units (global edition).				

►►►► Basisprüfungsblock B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0171-00L	Lineare Algebra I	O	3 KP	2V+1U	N. Hungerbühler

Kurzbeschreibung	Die Lineare Algebra ist ein unverzichtbares Werkzeug der Ingenieurmathematik. Die Vorlesung bietet einen Einstieg in die Theorie mit zahlreichen Anwendungen. Die erlernten Begriffe werden in den begleitenden Übungen gefestigt. Die Vorlesung wird als Lineare Algebra II weitergeführt.
Lernziel	Die Studierenden sind nach Absolvierung des Kurses in der Lage, lineare Strukturen zu erkennen und entsprechende Probleme der Theorie und der Praxis zu lösen.

Übersicht

Lineare Gleichungssysteme, Gaußscher Algorithmus, Lösungsraum, Matrizen, LR-Zerlegung, Determinanten, Struktur von Vektorräumen, normierte Vektorräume, Skalarprodukt, Ausgleichsrechnung (Methode der kleinsten Quadrate), QR-Zerlegung, Einführung in MATLAB, Anwendungen

Semesterverlauf (ohne Gewähr)

Vorlesung 1

- Einführung und Überblick, kurze Geschichte der Linearen Algebra
- Grundfragen an ein LGS
- Lösungsmenge eines LGS
- Äquivalente LGS
- Äquivalenzumformungen bei LGS
- Dreiecksform und Rückwärtseinsetzen
- Grundidee des Gaußschen Eliminationsverfahrens

Vorlesung 2

- Schreibweisen für LGS
- erweiterte Matrix eines LGS
- Matrixschreibweise
- elementare Zeilenumformungen bei Matrizen
- Gaußsches Eliminationsverfahren

Vorlesung 3

- Zeilenstufenform
- Pivots
- freie Parameter
- Verträglichkeitsbedingungen
- geometrische Interpretation von LGS
- Hessesche Normalform

Vorlesung 4

- Rang
- Sätze über den Rang und die Lösbarkeit von LGS
- Eindeutigkeit der Lösung
- homogene LGS (HLGS)
- Sätze über HLGS
- Matrizen
- spezielle Matrizen
- transponierte Matrix
- (anti-)symmetrische Matrizen
- Operationen mit Matrizen

Vorlesung 5

- Einsteinsche Summenkonvention
- Rechenregeln für Matrizen
- Kronecker-Symbol
- Spalten- und Zeilenstruktur und Sätze dazu
- Transpositionsregeln

Vorlesung 6

- inverse Matrix
- singuläre und reguläre Matrizen
- Gauss-Jordan-Algorithmus
- Sätze zur inversen Matrix
- Beziehung zu LGS
- orthogonale Matrizen
- Givens-Rotation
- Householder-Matrix

Vorlesung 7

- geometrische Interpretation orthogonaler Matrizen
- Isometrien
- Drehungen und Spiegelungen in der Ebene
- LR-Zerlegung

Vorlesung 8

- Anwendungen der LR-Zerlegung
- Permutationsmatrizen
- LR-Zerlegung mit Vertauschungen
- Determinanten
- Regel von Sarrus
- Minoren
- Kofaktoren
- Adjunkte
- Entwicklungssatz für Determinanten

Vorlesung 9

- Sätze zu Determinanten
- Allgemeiner Entwicklungssatz
- Produktsatz für Determinanten
- Blocksatz für Determinanten
- Determinantenberechnung via LR-Zerlegung
- Determinante und Rang

Vorlesung 10

- Determinanten, Rang und LGS
- Adjunkte und Inverse
- Vektorräume (VR)
- Nullvektor
- komplexe VR
- Beispiele von VR
- Sätze über VR

Vorlesung 11

- VR von Funktionen
- Unterräume (UR)

Vorlesung 12

- Weitere Beispiele von VR und UR

- Sätze über UR
- Beziehung zu LGS
- Linearkombinationen (LK)
- aufgespannte UR
- Erzeugendensysteme
- (un-)endlichdimensionale VR
- lineare (Un-)Abhängigkeit
- ### Vorlesung 13 ###
- geometrische Interpretation von linearer (Un-)Abhängigkeit
- Basis eines VR
- Dimension
- Koordinaten
- ### Vorlesung 14 ###
- Beispiele zu Koordinaten
- Koordinatenvektor
- lineare Abbildungen
- (geometrische) Beispiele von linearen Abbildungen
- Projektion
- Sampling
- Interpolation
- affin-lineare Abbildungen
- Kontraktionen
- Bild einer linearen Abbildung
- Hutchinson-Operator
- Selbstähnlichkeit und Fraktale
- Barnselys Farn

Literatur	* K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002		
	* K. Meyberg / P. Vachenaer, Höhere Mathematik 1, Springer 2003		
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch und die aktive Teilnahme in den Übungen sind Teil dieser Lehrveranstaltung. Es wird erwartet, dass die Studierenden 3/4 aller Übungsaufgaben sinnvoll bearbeiten und zur Kontrolle abgeben.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►►► Einzelfächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0321-00L	Engineering Design and Material Selection ■	O	4 KP	4G	K. Shea, T. Stankovic
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to engineering design. Through hands-on, practice-oriented exercises, students learn about and experience the fundamentals of engineering design, including concept design, technical drawing, CAD, material selection, manufacturing process selection and sustainability. Three case studies in healthcare, mobility and sustainable materials are explored.				
Lernziel	The lecture and exercises teach the fundamentals of engineering design, technical drawing and CAD as well as material selection. After taking the course, students will be able to tackle simple design tasks, generate and evaluate concepts, accurately create technical drawings of parts and assemblies as well as read them. Students will also be able to create models of parts and assemblies in a 3D, feature-based CAD system. They will understand the links between engineering design, sustainability, material selection and manufacturing process selection.				
Inhalt	<p>Introduction to Engineering Design</p> <ul style="list-style-type: none"> • design requirements • concept generation and selection • prototyping <p>Design Representations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sketching in Engineering Design <ul style="list-style-type: none"> • Technical Drawing: <ul style="list-style-type: none"> o projections, views and cuts o dimensioning o assemblies • CAD: <ul style="list-style-type: none"> o CAD modeling operations o parametric design and feature-based modeling o assemblies o creating 2D drawings from 3D part models <p>Fabrication and Additive manufacturing</p> <p>Design for the Environment</p> <p>Material and Manufacturing Process Selection</p> <ul style="list-style-type: none"> • materials and their properties, with emphasis on sustainable materials • basic mechanics • material selection processes • manufacturing process selection <p>Three case studies in healthcare, mobility and sustainable materials</p>				
Skript	Lecture slides and exercise handouts are available on the course Moodle website: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17403				
Literatur	All literature will be given on the Moodle website: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17403				

Voraussetzungen / Besonderes This course is given as a lecture (1h /week) and an exercise (3h/week). Students are split into working groups for the exercises with a maximum of 20 students per group.

	Semester Fee A fee is charged for printed copies of the course handouts and 3D printing.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
		Analytische Kompetenzen			geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung				geprüft
		Medien und digitale Technologien				geprüft
		Problemlösung				geprüft
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit				geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung				geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				geprüft
		Sensibilität für Vielfalt				geprüft
		Anpassung und Flexibilität				geprüft
		Kreatives Denken				geprüft
		Kritisches Denken				geprüft
		Integrität und Arbeitsethik				geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				geprüft
	Selbststeuerung und Selbstmanagement				geprüft	
	151-1111-01L	Ergänzendes Projekt ■ <i>NUR für Maschineningenieurwissenschaften BSc, Studienreglement 2022.</i>	W	1 KP	2A	externe Veranstalter
		<i>Belegung nur in Absprache mit der D-MAVT Studienadministration.</i>				
Kurzbeschreibung	Ergänzendes Projekt					
Lernziel	Kompensation von fehlenden Kreditpunkten aufgrund des Übergangs vom alten ins neue Reglement 2022.					

►► Obligatorische Fächer des übrigen Bachelor-Studiums

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0503-00L	Mechanics III	O	6 KP	4V+2U	D. Kochmann
Kurzbeschreibung	Dynamics of particles, rigid bodies, and deformable bodies: Motion of a single particle, motion of systems of particles, 2D and 3D motion of rigid bodies, vibrations, waves.				
Lernziel	This course enables students to apply the concepts and laws governing the kinematics and kinetics of particles, rigid bodies, and elastic bodies in order to identify, formulate, and solve dynamical engineering problems. Specifically, students will be able to describe, analyze, and predict the motion of particles and bodies in space over time and to relate their motion to the applied forces for applications in (not only) mechanical and civil engineering.				
Inhalt	Students of mechanical and civil engineering learn the fundamental concepts of the dynamics of mechanical systems. By studying the motion of a single particle, systems of particles, of rigid bodies, and of deformable bodies, we introduce essential concepts such as kinematics, kinetics, work and energy, equations of motion, and forces and torques. Further topics include the stability of equilibria and vibrations as well as an introduction to the dynamics of deformable bodies and waves in elastic rods. Throughout the course, application-oriented examples help students acquire a proficient background in engineering dynamics, further to learn and embrace problem-solving techniques for dynamical engineering problems, gain cross-disciplinary expertise (by linking concepts from, among others, mechanics, mathematics, and physics), and prepare students for advanced courses and work on engineering applications. The detailed syllabus includes:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motion of a single particle: kinematics (trajectory, velocity, acceleration), forces and torques, constraints, active and reaction forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, conservative systems, equations of motion. 2. Motion of systems of particles: internal and external forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, rigid systems of particles, particle collisions, mass accretion/loss. 3. Motion of rigid bodies in 2D and 3D: kinematics (angular velocity, velocity and acceleration transfer, instantaneous center and axis of rotation), balance of linear and angular momentum, work-energy balance, angular momentum transport, inertial vs. moving reference frames, apparent forces, Euler equations. 4. Vibrations: Lagrange equations, concepts of stability, single-DOF oscillations (natural frequency, free-, damped-, and forced response), multi-DOF oscillations (natural frequencies, eigenmodes, free-, damped-, and forced response). 5. Introduction to waves and vibrations of elastic bodies: local form of linear momentum balance, waves and vibrations in slender elastic rods. 				
Skript	Lecture notes (a scriptum) is available on Moodle. Students are strongly encouraged to take their own notes during class.				
Literatur	A complete set of lecture notes (a scriptum) is available on Moodle. Further reading materials are suggested but not required for this class.				
Voraussetzungen / Besonderes	For students in the bachelor's degree programme in mechanical engineering: Precondition for this course unit are passed first year examination blocks A and B.				
	All course materials (including lecture notes, exercise problems, etc.) are available on Moodle.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Medien und digitale Technologien			gefördert	
	Problemlösung			geprüft	
Soziale Kompetenzen		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
151-0591-00L	Control Systems I	O	4 KP	2V+2U	E. Frazzoli
Kurzbeschreibung	Analysis and synthesis for linear time-invariant control systems with one input and one output signal (SISO). State-space models, time response, stability conditions. Transfer functions and frequency response. Stability analysis under feedback: Root Locus, Bode plots, Nyquist condition. Feedback control synthesis: time- and frequency-domain specifications, PID lead/lag compensation, loop shaping.				
Lernziel	The course addresses dynamic control systems, i.e., systems that (i) evolve over time, and (ii) have control inputs and measured outputs. The main objective is to learn how to design the control inputs in such a way that the measured outputs have some desirable properties. For example, for an advanced driver assistance system, how to control acceleration so that the speed remains constant, and how to control the steering angle so that the car remains in the center of the lane.				
	In order to pursue this objective, the course is organized into three main parts:				
	1) Modeling: learn how to represent a dynamic control system in such a way that it can be treated effectively using computational and mathematical tools. This will include learning how to use computer tools like Matlab to simulate dynamic control systems.				
	2) Analysis: understand the basic characteristics of a system, such as its (internal and external) stability, performance, and robustness, and how the input affects the output. We will also learn to analyze systems obtained as interconnections (e.g., feedback) of two or more other systems. In particular, we will focus on tools that allow to understand how a system will behave under feedback control (i.e., closed-loop behavior), based only on its open-loop behavior.				
	3) Synthesis: the last part of the course will concentrate on how to design feedback control laws, in order to change the behavior of the system in a desirable way.				
	In this course, we will concentrate on systems that can be modeled by Ordinary Differential Equations (ODEs), and that satisfy certain other technical conditions, such as linearity and time-invariance. In addition, we will focus on systems with a Single Input and a Single Output (SISO).				
	This will allow us to use "classical control" tools that are very powerful and easy to use (i.e., mostly graphical), and which are really laying the foundation of any followup work on more challenging control problems.				
	In addition to paper-and-pencil techniques, we will leverage modern computational tools for control design, such as Matlab.				
Skript	Lecture slides and additional material will be posted online.				
Literatur	There is no required textbook.				
	A nice introductory book on feedback control, available online for free, is :				
	Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers Karl J. Astrom and Richard M. Murray				
	http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php/First_Edition				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of (complex) analysis and linear algebra. Familiarity with Matlab is recommended.				
	For students in the bachelor's degree programme in mechanical engineering: Precondition for this course unit are passed first year examination blocks A and B.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
151-0051-00L	Thermodynamik I	O	4 KP	2V+2U	A. Bardow, C. Müller
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie und in die Grundlagen der technischen Thermodynamik.				
Lernziel	Einführung in die Theorie und in die Grundlagen der technischen Thermodynamik.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konzepte und Definitionen 2. Der erste Hauptsatz, der Begriff der Energie und Anwendungen für geschlossene Systeme 3. Eigenschaften reiner kompressibler Substanzen, quasistatische Zustandsänderungen 4. Elemente der kinetischen Gastheorie 5. Der erste Hauptsatz in offenen Systemen - Energieanalyse in einem Kontrollvolumen 6. Der zweite Hauptsatz - Der Begriff der Entropie 7. Nutzbarkeit der Energie - Exergie 8. Thermodynamische Beziehungen für einfache, kompressible Substanzen. 				
Skript	vorhanden				

Literatur M.J. Moran, H.N Shapiro, D.D. Boettner and M.B. Bailey, Principles of Engineering Thermodynamics, 8th Edition, John Wiley and Sons, 2015.

H.D. Baehr and S. Kabelac, Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, 2012.

P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan und F. Mayinger, Thermodynamik – Grundlagen und technische Anwendungen, 19. Auflage, Springer Verlag, 2013. <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-30098-1>

H. Herwig, C. Kautz und A. Moschalski, Technische Thermodynamik, 2. Auflage, Springer Vieweg, 2016. <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-658-11888-4>

Voraussetzungen /
Besonderes Für Studierende im Bachelor-Studiengang Maschineningenieurwissenschaften:
Voraussetzung für diese Lerneinheit sind die bestandenen Basisprüfungsblöcke A und B.

227-0075-00L	Elektrotechnik I	O	4 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Grundlagenvorlesung im Fachgebiet Elektrotechnik mit folgenden Themen: Konzepte von Spannung und Strom; Analyse von Gleich- und Wechselstromnetzwerken; Serie- und Parallelschaltungen von (komplexen) Widerstandsnetzwerken; Kirchhoff'sche Gesetze und andere Netzwerktheoreme; Transiente Vorgänge; Grundlagen elektrischer und magnetischer Felder;				
Lernziel	Das Verständnis für grundlegende Konzepte der Elektrotechnik, im Speziellen der Schaltungstheorie soll gefördert werden. Der/die erfolgreiche Student/in kennt am Ende die Grundelemente elektrischer Schaltungen und beherrscht die Grundgesetze und -theoreme zur Bestimmung von Spannungen und Strömen in einer Schaltung mit solchen Elementen. Er/sie kann auch grundlegende Schaltungsberechnungen durchführen.				
Inhalt	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagenkenntnisse im Fachgebiet Elektrotechnik. Ausgehend von den grundlegenden Konzepten der Spannung und des Stroms wird die Analyse von Netzwerken bei Gleich- und Wechselstrom behandelt. Dabie werden folgende Themen behandelt: Kapitel 1 Das elektrostatische Feld Kapitel 2 Das stationäre elektrische Strömungsfeld Kapitel 3 Einfache elektrische Netzwerke Kapitel 4 Halbleiterbauelemente (Dioden, der Transistor) Kapitel 5 Das stationäre Magnetfeld Kapitel 6 Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld Kapitel 7 Der Übergang zu den zeitabhängigen Strom- und Spannungsformen Kapitel 8 Wechselspannung und Wechselstrom				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden auf Moodle bereitgestellt. Als ausführliches Skript wird das Buch "Manfred Albach. Elektrotechnik, Person Verlag, Ausgabe vom 1.8.2011" empfohlen.				
Literatur	Für das weitergehende Studium werden in der Vorlesung verschiedene Bücher vorgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Studierende im Bachelor-Studiengang Maschineningenieurwissenschaften: Voraussetzung für diese Lerneinheit sind die bestandenen Basisprüfungsblöcke A und B.				

401-0363-10L	Analysis III	O	4 KP	2V+2U	A. Iozzi
Kurzbeschreibung	Introduction to partial differential equations. Differential equations which are important in applications are classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations are treated. The following mathematical tools are introduced: Laplace transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics.				
Lernziel	Mathematical treatment of problems in science and engineering. To understand the properties of the different types of partial differential equations.				
Inhalt	Laplace Transforms: - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms Fourier Series, Integrals and Transforms: - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform Partial Differential Equations: - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform				
Skript	Lecture notes by Prof. Dr. Alessandra Iozzi: https://polybox.ethz.ch/index.php/s/D3K0TayQXvfpCAA				

- Literatur
- E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011
- C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed.
- S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.
- G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003.
- Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005
- For reference/complement of the Analysis I/II courses:

Christian Blatter: Ingenieur-Analysis
<https://people.math.ethz.ch/~blatter/dlp.html>

Voraussetzungen /
 Besonderes Für Studierende im Bachelor-Studiengang Maschineningenieurwissenschaften:
 Voraussetzung für diese Lerneinheit sind die bestandenen Basisprüfungsblöcke A und B.

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Wird nur im Frühjahrssemester angeboten

▶▶ Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0300-10L	Innovationsprojekt	O	3 KP	3U	M. Meboldt
Kurzbeschreibung	Die Studierenden durchlaufen einen Produktentwicklungsprozess von der ersten Idee bis zum funktionsfähigen Produkt. Die Teilnehmer lernen eine komplexe Entwicklungsaufgabe im Team (5 Pers.) zu bearbeiten, eine gegebene Problemstellung zu strukturieren und Ideen zu generieren und zu bewerten sowie das Entwerfen und Realisieren des Produktes mit anschliessender Verifikation.				
Lernziel	Die Studierenden erlernen und erleben die Grundlagen der Produktentwicklung. Im Vordergrund steht neben dem Erwerb von entwicklungsmethodischen Kompetenzen vor allem die Zusammenarbeit im Team. Es wird vermittelt, wie eine komplexe Entwicklungszielsetzung strukturiert und im Team erreicht wird. Die Teilnehmern beherrschen am Ende die Grundlagen von Entwicklungsprozessen und entwicklungsmethodischen Werkzeugen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss des Projektes ist Testatbedingung. Für Studierende im Bachelor-Studiengang Maschineningenieurwissenschaften: Voraussetzung für diese Lerneinheit sind die bestandenen Basisprüfungsblöcke A und B.				

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2010)

▶▶ 5. Semester: Obligatorische Fächer: Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0261-00L	Thermodynamics III	O	3 KP	2V+1U	R. S. Abhari, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Untersuchung der technischen Anwendungen und Erweiterung der Grundlagen, die in Thermodynamik I und II erarbeitet wurden.				
Lernziel	Das Verständnis und Anwenden von thermodynamischen Prinzipien und Prozessen für Kreisprozesse, die in der Praxis benutzt werden.				
Inhalt	Wärmestrahlung, Wärmetauscher, Gasgemische & Psychrometrie, Dampf Prozesse, Gasturbinen Prozesse, Verbrennungsmotoren, Wärmepumpen				
151-0103-00L	Fluiddynamik II	O	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				

▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0221-00L	Introduction to Modeling and Optimization of	W	4 KP	4G	G. Sansavini, F. J. Baader,

Sustainable Energy Systems

A. Bardow, S. Moret

Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of energy system modeling for the analysis and the optimization of the energy system design and operations.
Lernziel	At the end of this course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - define and quantify the key performance indicators of sustainable energy systems; - select and apply appropriate models for conversion, storage and transport of energy; - develop mathematical models for the analysis, design and operations of multi-energy systems and solve them with appropriate mathematical tools; - select and apply methodologies for the uncertainty analysis on energy systems models; - apply the acquired knowledge to tackle the challenges of the energy transition.
Inhalt	In the course "Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems", the competencies of process understanding, system understanding, modeling, concept development, data analysis & interpretation and measurement methods are taught, applied and examined. Programming is applied.
Inhalt	The global energy transition; Key performance indicators of sustainable energy systems; Optimization models; Heat integration and heat exchanger networks; Life-cycle assessment; Models for conversion, storage and transport technologies; Multi-energy systems; Design, operations and analysis of energy systems; Uncertainties in energy system modeling.
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online. Reference to appropriate book chapters and scientific papers will be provided.

151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				

151-0700-00L	Fertigungstechnik	W	4 KP	2V+2U	M. Bambach
Kurzbeschreibung	Grundbegriffe der Produktionstechnik, Umformen, Spanen, Laserbearbeitung, Mechatronik im Produktionsmaschinenbau, Qualitätssicherung Prozesskettenplanung.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis fertigungstechnischer Grundbegriffe - Grundkenntnisse einiger Verfahren, deren Funktionsweise und Auslegung (Umformtechnik, Trennende Verfahren, Lasertechnik) - Wissen um produktdefinierende Eigenschaften und Anwendungsgrenzen - im Wettbewerb der Verfahren die richtigen Entscheidungen treffen, - Vorgehen zur Prozesskettenplanung - Grundkenntnisse zur Qualitätssicherung 				
Inhalt	Erläuterung produktionstechnischer Grundbegriffe und Einblick in die Funktionsweise eines Fertigungsbetriebs. Vorgestellt werden in unterschiedlicher Tiefe umformende und trennende Fertigungsverfahren, sowie die Laserbearbeitung (schweißen und schneiden), deren Auslegung, produktdefinierende Eigenschaften und Anwendungsgrenzen sowie die zugehörigen Fertigungsmittel. Behandelt werden weiter Grundbegriffe der industriellen Messtechnik und mechatronische Konzepte im Werkzeugmaschinenbau.				

151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart, J. Tordesillas Torres
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				

151-0913-00L	Introduction to Photonics	W	4 KP	2V+2U	R. Quidant, J. Ortega Arroyo
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light.				
Lernziel	Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Control and manipulation of light is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amounts of complex information. Photonics has also taken a preponderant role in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The purpose of this course is three-fold: (i) We first aim to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis for more specialised courses. (ii) Beyond theoretical concepts, our intention is to have students develop an intuition on how to manipulate light in practise. (iii) Finally, the course highlights how the taught concepts apply to modern research as well as to everyday life technologies (LCD screens, polarisation sun glasses, anti-reflection coating etc...). Content, including videos of laboratory experiments, has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	<p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave equation 3) Wavefront 4) Plane waves and Fourier decomposition of optical fields 5) Spherical waves and Huygens-Fresnel principle <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Wave equation for EM waves 3) Dielectric permittivity 4) Refractive index 5) Nonlinear optics 6) Polarisation and polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) The Fresnel coefficients 3) Total internal reflection 4) Evanescent waves 5) Dispersion diagram <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General considerations 2) Temporal and spatial coherence 3) The Young double slit experiment 4) Diffraction gratings 5) The Michelson interferometer 6) Multi-wave interference 7) Antireflecting coating and interference filters 8) Optical holography <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguides 2) Photonic crystals 3) Metamaterials and metasurfaces 4) Optical cavities <p>VI- OPTICAL FORCES AND OPTICAL TWEEZERS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) History of optical forces 2) Theory of optical trapping 3) Atom cooling 4) Optomechanics 5) Applications of optical tweezers <p>VII- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Basic concepts 2) Direct and Fourier imaging 3) Image formation 4) Fluorescence microscopy 5) Scattering-based microscopy 6) Digital holography 7) Computational imaging
--------	---

Skript Class notes and handouts

Literatur Optics (Hecht) - Pearson

Voraussetzungen / Besondere Physics

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas, C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Lernziel	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Inhalt	Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besondere	Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises.				

151-0973-00L	Einführung in die Verfahrenstechnik	W	4 KP	2V+2U	F. Donat, C. Müller
Kurzbeschreibung	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Grundlagen und Aufgabenbereiche der Verfahrenstechnik; Prozessführung und Bilanzierung; Übersicht thermischer Trennverfahren und Mehrphasensystemen; Übersicht mechanischer Trennverfahren und granularer Systeme; Einführung in die Reaktionstechnik, Reaktoren und Verweilzeiten.				

Lernziel	Wir vermitteln Grundlagen der Verfahrenstechnik anhand praxisnaher Beispiele sowie konkreter verfahrenstechnischer Problemstellungen in den Bereichen Prozessführung und Bilanzierung, thermische Trennverfahren, mechanische Trennverfahren und Reaktionstechnik.			
Inhalt	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Grundlagen und Aufgabenbereiche der Verfahrenstechnik; Prozessführung und Bilanzierung; Übersicht thermischer Trennverfahren und Mehrphasensystemen; Übersicht mechanischer Trennverfahren und granularer Systeme; Einführung in die Reaktionstechnik, Reaktoren und Verweilzeiten. Neben der Vermittlung theoretischer Grundkenntnisse liegt der Fokus auf der Lösung typischer Probleme in verschiedenen Unterdisziplinen der Verfahrenstechnik.			
Skript	Ein Skript zur Vorlesung wird bereitgestellt.			
Literatur	Weiterführende Literatur wird im Rahmen der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Für den erfolgreichen Abschluss der Lehrveranstaltung genügen das Vorlesungsskript, die Folien der Vorlesung sowie die Übungsunterlagen.			
151-3207-00L	Leichtbau	W	4 KP	2V+2U P. Ermanni
Kurzbeschreibung	Die Wahlfachvorlesung Leichtbau umfasst Berechnungsmethoden für die Analyse des Trag- und Versagensverhaltens von Leichtbaustrukturen sowie Bauweisen und Gestaltungsprinzipien von Leichtbaukonstruktionen.			
Lernziel	Die Lehrveranstaltung bezweckt, fundierte Grundlagen zum Verständnis und zur Auslegung und Dimensionierung von modernen Leichtbaukonstruktionen im Maschinen-, Fahrzeug- und Flugzeugbau zu vermitteln.			
Inhalt	Leichtbaukonstruktionen Dünnwandige Träger und Konstruktionen Instabilitätsverhalten dünnwandiger Konstruktionen Versteifte Schalenkonstruktionen Krafteinleitung in Leichtbaukonstruktionen Verbindungstechnik Sandwich Konstruktionen			
Skript	Skript, Handouts, Übungen			
227-0076-00L	Elektrotechnik II	W	4 KP	2V+2U C. Studer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern.			
Lernziel	Sie sind fähig, folgende Inhalte anzuwenden: - Leistungsanpassung und -berechnung - Aktives und passives Filterdesign - Fourieranalyse von Analogschaltungen - Operationsverstärker, Komparator und Diskriminator - Mit- und Gegenkopplung - Oszillatoren - Abtasten, Aliasing und Quantisieren - Grundkonzepte von AD-Wandler - Grundkonzepte von DA-Wandler - Prinzipielle Funktionsweise von Halbleitern - Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren - CMOS Digitalschaltungen - Prozessoren und Speicher Sie sind fähig, elektrische Netzwerke angeregt durch sinusförmigen Quellen im eingeschwungenen Zustand zu berechnen. Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Verstärkern, Integratoren, Differentiatoren, Tiefpass/Hochpassfilter und PI-Regler zu berechnen. Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Komparatoren mit und ohne Hysterese zu berechnen. Sie sind fähig, digitale Schaltungen zu analysieren und entwickeln.			
Inhalt	Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft geprüft	
351-0511-00L	Managerial Economics	W	4 KP	3V O. Krebs, P. Egger, M. Köthenbürger
	<i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>			
Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.			
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.			
Literatur	Microeconomics by Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, 9th edition 2018, The Pearson series in economics.			
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft gefördert	
401-0435-00L	Computational Methods for Engineering Applications	W	4 KP	2V+2U S. Mishra
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to the numerical methods for the solution of ordinary and partial differential equations that play a central role in engineering applications. Both basic theoretical concepts and implementation techniques necessary to understand and master the methods will be addressed.			

Lernziel	At the end of the course the students should be able to: - implement numerical methods for the solution of ODEs (= ordinary differential equations); - identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm; - implement the finite difference, finite element and finite volume method for the solution of simple PDEs using C++; - read engineering research papers on numerical methods for ODEs or PDEs.
Inhalt	Initial value problems for ODE: review of basic theory for ODEs, Forward and Backward Euler methods, Taylor series methods, Runge-Kutta methods, basic stability and consistency analysis, numerical solution of stiff ODEs. Two-point boundary value problems: Green's function representation of solutions, Maximum principle, finite difference schemes, stability analysis. Elliptic equations: Laplace's equation in one and two space dimensions, finite element methods, implementation of finite elements, error analysis. Parabolic equations: Heat equation, Fourier series representation, maximum principles, Finite difference schemes, Forward (backward) Euler, Crank-Nicolson method, stability analysis. Hyperbolic equations: Linear advection equation, method of characteristics, upwind schemes and their stability.
Skript	Script will be provided.
Literatur	Chapters of the following book provide supplementary reading and are not meant as course material: - A. Tveito and R. Winther, Introduction to Partial Differential Equations. A Computational Approach, Springer, 2005.
Voraussetzungen / Besonderes	(Suggested) Prerequisites: Analysis I-III (for D-MAVT), Linear Algebra, Models, Algorithms and Data: Introduction to Computing, basic familiarity with programming in C++.

►► Fokus-Projekt

►►► Fokus-Projekte in Mechatronics and Robotics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0073-10L	Propeller-less Aerial Robot ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i> <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i>	W	0 KP	15A	R. Siegwart
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme am Fokus-Rollout ist Teil des Fokus-Projekts.				
151-0073-20L	SARA ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i> <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i>	W	0 KP	15A	R. Katzschmann
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erstellen ein biomimetisches Unterwassersystem, das in der Lage ist, autonom Informationen über die Biodiversität in aquatischen Ökosystemen zu sammeln. Die Studierenden lernen in Teams zu arbeiten, Probleme zu strukturieren, Lösungen zu finden, Systeme zu analysieren und zu präsentieren. Sie haben Zugang zu Rapid-Prototyping und neuesten Engineering-Tools.				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				

Inhalt	<p>SURF-eDNA integriert einen environmental DNA (eDNA)-Filter, eine Kamera und Schwimmautonomie in einen biomimetischen soften Unterwasser-Roboterfisch (SURF). Ziel des Projekts ist die Erschaffung eines biomimetischen Unterwassersystems, das in der Lage ist, Informationen über die Biodiversität in aquatischen Ökosystemen autonom zu sammeln. Das System muss minimal invasiv und nicht störend für das Ökosystem sein, in dem es eingesetzt wird. Aus diesem Grund muss das System eine naturähnliche Fortbewegungsmodalität verwenden.</p> <p>Das Projekt wird von einem Team von acht Studierenden im dritten Bachelorjahr am MAVT/ITET der ETH Zürich durchgeführt. Das Team wird vom Team des Soft Robotics Lab geleitet. Das Zieldatum für eine erfolgreiche Forschungsdemonstration ist Ende Mai 2023. Das Projekt ist in drei Arbeitspakete aufgeteilt: 1) Entwurf eines Roboterfisches für die Entnahme von Unterwasserproben; 2) Herstellung mehrerer Roboter-Prototypen; und 3) Ausstattung des System mit Autonomie- und Datenerfassungsfähigkeiten.</p> <p>Wenn Sie mehr über dieses Projekt erfahren möchten, senden Sie bitte eine E-Mail an Prof. Robert Katzschmann (rkk@ethz.ch).</p>																																																			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Grundlagen der Regelungstechnik, des Maschinendesigns und der Dynamik. Eine vorherige Exposition gegenüber Mechatronik oder Robotersystemen ist ebenfalls hilfreich.</p>																																																			
Kompetenzen	<p>Teilnahme am Fokus-Rollout ist Teil des Fokus-Projekts.</p> <table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	geprüft		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		Kundenorientierung	geprüft		Menschenführung und Verantwortung	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																		
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																		
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																		
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																		
	Medien und digitale Technologien	geprüft																																																		
	Problemlösung	geprüft																																																		
	Projektmanagement	geprüft																																																		
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																																		
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																																																		
	Kundenorientierung	geprüft																																																		
	Menschenführung und Verantwortung	geprüft																																																		
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																		
	Kreatives Denken	geprüft																																																		
	Kritisches Denken	geprüft																																																		
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																		
151-0073-40L	RoboATV ■	W	0 KP	15A	M. Hutter																																															
Kurzbeschreibung	<p><i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i></p> <p><i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i></p> <p><i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i></p> <p>Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).</p>																																																			
Lernziel	<p>Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) 																																																			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Teilnahme am Fokus-Rollout ist Teil des Fokus-Projekts.</p>																																																			
151-0073-50L	NOCTUA ■	W	0 KP	15A	R. Katzschmann, P. Ermanni, M. Zeilinger																																															
Kurzbeschreibung	<p><i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i></p> <p><i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i></p> <p><i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i></p> <p>Studenten entwickeln Sensoren und integrieren diese in einen Anzug für Immersion. Der Anzug bildet die Bewegung des menschlichen Körpers in der virtuellen oder erweiterten Realität ab. Die Studierenden lernen in Teams zu arbeiten, Probleme zu strukturieren, Lösungen zu finden, Systeme zu analysieren und zu präsentieren. Sie haben Zugang zu Rapid-Prototyping und neuesten Engineering-Tools.</p>																																																			

Lernziel	<p>Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) 		
Inhalt	<p>In diesem Fokusprojekt entwickeln Studierende die Plattform MetaSuit. Zusammen mit ihrem Team entwerfen, bauen und testen sie einen tragbaren Anzug, der die Pose und Bewegung des menschlichen Körpers in einen Raum der virtuellen Realität (VR) oder erweiterten Realität (AR) abbildet. MetaSuit sieht die Integration weicher künstlicher Muskeln in einen Ganzkörperanzug für immersive Erfahrungen vor. Als Kerntechnologie dienen hydraulisch verstärkte elektrostatische Aktuatoren, die in diesem Projekt sowohl für die Propriozeption als auch für die Aktuierung verwendet werden.</p> <p>Diese Technologie verschmilzt dünne dielektrische Filme zu verformbaren Beuteln, injiziert die geformten Beutel mit dielektrischem Öl und beschichtet sie mit flexiblen Elektroden. Das Anlegen niedriger Ströme bei hohen Spannungen aktiviert diese Kondensatoren, indem die Elektroden zusammengezogen werden und die Flüssigkeit in einen Unterabschnitt des verformbaren Beutels gedrückt wird. Die Kernidee dabei ist, den gezippten Zustand dieser kapazitiven Aktoren auszulesen und sie damit zu Sensoren zu machen.</p> <p>Das Hauptziel des Projekts ist es, einen weichen, leichten und sich natürlich anfühlenden Anzug zu schaffen, der es Benutzern ermöglicht, in eine Zielumgebung einzutauchen, in der sich der Benutzer reibungslos bewegen und mit Objekten und anderen Benutzern interagieren kann. Solche Zielumgebungen können von gefährlichen Umgebungen, die aufgeräumt werden müssen, bis hin zu virtuellen Treffpunkten reichen, die Lernen und Training ermöglichen.</p> <p>Das Projekt wird von einem Team von acht Bachelor-Forschenden geleitet, die sich im 3. Jahr des Bachelor-Studiums an der ETH Zürich befinden. Die Teammitglieder haben einen Hintergrund in Informatik und Maschinenbau/Elektrotechnik. Die Betreuung und Leitung des Teams erfolgt durch das Soft Robotics Lab. Das Zieldatum für eine erfolgreiche Forschungsdemonstration ist Ende Mai 2023.</p> <p>Wenn Sie mehr über dieses Projekt erfahren möchten, senden Sie bitte eine E-Mail an Prof. Robert Katzschmann (rkk@ethz.ch).</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Grundlagen der Regelungstechnik, des Maschinendesigns und der Dynamik. Eine vorherige Exposition gegenüber Mechatronik oder Robotersystemen ist ebenfalls hilfreich.</p>		
Kompetenzen	Teilnahme am Fokus-Rollout ist Teil des Fokus-Projekts.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

►►► Fokus-Projekte in Manufacturing Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0075-10L	RAPTURE ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i> <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i>	W	0 KP	15A	M. Bambach
Kurzbeschreibung	<p>Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).</p>				
Lernziel	<p>Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) 				

Voraussetzungen / Teilnahme am Fokus-Rollout ist Teil des Fokus-Projekts.
Besonderes

151-0075-20L	Formula Student Electric - Chassis ■	W	0 KP	15A	D. Mohr
	<i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i>				
	<i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i>				
	<i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme am Fokus-Rollout ist Teil des Fokus-Projekts.				

151-0075-30L	Formula Student Electric - Drivetrain ■	W	0 KP	15A	D. Mohr
	<i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i>				
	<i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i>				
	<i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme am Fokus-Rollout ist Teil des Fokus-Projekts.				

▶▶▶ Fokus-Projekte in Energy, Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0076-10L	αCentauri ■	W	0 KP	15A	P. Jenny
	<i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i>				
	<i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i>				
	<i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				

Voraussetzungen / Teilnahme am Fokus-Rollout ist Teil des Fokus-Projekts.
Besonderes

151-0076-20L	CELLSIUS Project H2 ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i>	W	0 KP	15A	C. Onder
	<i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i>				
	<i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme am Fokus-Rollout ist Teil des Fokus-Projekts.				

►►► Fokus-Projekte in Design, Mechanics and Materials

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0079-10L	AssistiveBot ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i>	W	0 KP	15A	M. Meboldt
	<i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i>				
	<i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme am Fokus-Rollout ist Teil des Fokus-Projekts.				
151-0079-30L	Swissloop ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2024 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2024.</i>	W	0 KP	15A	D. Kochmann
	<i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i>				
	<i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				

►►► Wählbare Fächer Fokus-Projekte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0079-99L	Vacuum Transport Seminar: Insights into Hyperloop Research	E-	0 KP	1S	D. Kochmann
Kurzbeschreibung	Das Vakuum Transport Seminar geht in die dritte Runde nach den erfolgreichen Ausgaben im Frühjahrs- und Herbstsemester. Es wird online über Zoom abgehalten und ebenfalls an anderen europäischen Universitäten angeboten. Das Seminar ist von Swissloop und der EuroTube Foundation gegründet und ausgetragen und wird gepartnert von anderen europäischen Instituten.				
Lernziel	Studierende präsentieren ihre Arbeiten zur der Hyperloop Forschung. Darüber hinaus werden Industrieexperten zu Gastgesprächen eingeladen. Das Seminar steht allen Studierenden offen und kann ohne Anmeldung zu jedem Termine besucht werden.				
	<p>Hintergrund des Seminars: Swissloop, das Hyperloop-Team der ETH Zürich, verfolgt eine langfristige Unterstützung für Forschung und Ausbildung im Vakuumtransport. Neben dem aktiven Team, das jedes Jahr einen Hyperloop-Pod konstruiert und baut, werden in Zusammenarbeit mit EuroTube verschiedene Forschungsprojekte an der ETH durchgeführt. Die EuroTube Foundation beschleunigt die Entwicklung nachhaltiger Vakuumtransporttechnologien, um öffentlich zugängliche Forschungs- und Testinfrastrukturen für Universitäten und Industrie bereitzustellen.</p> <p>Über Vakuum Transport: Die Nachfrage nach Transport per Luftverkehr hat sich in den letzten 20 Jahren mehr als verdoppelt und wächst jährlich mit rund 6,5%. Die weltweite Nachfrage nach Fracht- und Personenbeförderung kann heute kaum noch gedeckt werden – geschweige denn nachhaltig. Der Vakuumtransport kann Kurz- bis Mittelstreckenflüge ersetzen und den CO2-Ausstoss erheblich reduzieren. Der Markt für Hochgeschwindigkeitstransporte ist ein globaler Megatrend, der unser Leben in den kommenden Jahren beeinflussen wird.</p>				
151-0761-00L	Praxiskurs Produktentwicklung <i>Nur Fokusstudierende. 2 bis max. 3 Studierende pro Fokus-Projekt.</i>	W	1 KP	1G	M. Meboldt, C. Schorno, M. Schütz
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt den laufenden Fokusprojektteams in dichter Form praktische Hinweise in den Bereichen Projektmanagement, Kommunikation und Präsentationen, sowie Umgang mit Medien, Lieferanten, Coaches, Patenten und Sicherheitsfragen.				
Lernziel	Teilnehmende bekommen Tipps, Hinweise und Hintergrundinformationen von Dozierenden mit grosser Praxiserfahrung, welche im laufenden Projekt angewendet werden.				
Inhalt	<p>Projektmanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eine gute Projektbasis legen - Planung und Controlling von Projekten - Selbstmanagement - Produktvalidierung und Testing - Problemlösungszyklus und für Dritte nachvollziehbare Entscheide <p>Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kommunikation im Team und mit Coaches - Public Relations in a Nutshell - Gewinnen von und Umgang mit Lieferanten und Sponsoren - Übergabe technischer Zeichnungen an Lieferanten - Technische Berichte erstellen - Reviewpräsentationen gestalten, die ankommen <p>Umgang und Hinweise in Bezug auf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erwartungen und Konflikte - Burnoutprophylaxe, Zeitmanagement, Arbeitsstörungen - Sicherheitsfragen - Fragestellungen rund um Patente 				
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Die genauen Themen werden während der Veranstaltung mitgeteilt. - Es wird erwartet, dass jedes Team jede Lektion mit typischerweise mindestens 2 Teammitgliedern besucht 				
151-0763-00L	Praxiskurs zu Fokusprojekten mit Schwerpunkt CAD und CAE mit Siemens NX - Pro Fokus-Team sind maximal drei Studierende zugelassen. Falls ein Team mehr als drei Teilnehmer anmelden möchte, muss dies von uns bewilligt werden. - Es ist zwingend erforderlich, dass die Teilnehmenden im Rahmen Ihres Fokus-Projektes CAD, CAE optional auch PLM als Tools selbst im Rahmen des Projektes aktiv einsetzen werden. - Bei Unsicherheiten ob diese Bedingungen erfüllt werden können, sollen Sie vor der Anmeldung bitte uns kontaktieren.	W	3 KP	3G	J.-L. Emery, M. Schütz
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt den laufenden Fokusprojektteams vertiefte Kenntnisse in CAD und CAE mit Siemens NX, mit Fokus auf die Advanced CAD Modeling (Freeform, etc.) und CAD-Methodik (Top-Down Modelling, WAVE, Interpart-Expressions, etc.) und FEM- und Motion-Simulation.				
Lernziel	Teilnehmende bekommen Tipps, Hinweise und Hintergrundinformationen von Dozierenden mit grosser Praxiserfahrung, welche im laufenden Projekt angewendet werden.				
Inhalt	<p>CAD mit Siemens NX</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 Tage Intensivtraining (2x4h, 1x8L) <p>CAE mit Siemens NX</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 separate Tage Intensivtraining (2x8L) 				
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Einsatz von Siemens NX CAD/CAE im laufenden Fokusprojekt zwingend 				
151-3204-00L	Coaching Innovations-Projekte ■	W	2 KP	2V	I. Goller, K. Weiss

Kurzbeschreibung	Erfahrungen im coachen von Ingenieur-Teams lernen und einüben. Jeder Kursteilnehmende coacht selbst mehrere Teams der Innovationsprojekte (151-300-00L). Damit werden Coaching-Fähigkeiten und Wissen im Bereich der Produktentwicklung-Methoden professionalisiert.		
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kritisches Denken und begründetes Beurteilen - Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erfahrung der Herausforderungen in technischen Projekten und Design-Teams - Entwicklung der persönlichen Fertigkeiten zur Anwendung und Schulen von Produktentwicklungsmethoden - Kenntnisse und Fachwissen über anzuwendende Methoden - Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Inspiration und Lernen aus guten Beispielen bezüglich Organisation und Team Management - Handeln unter Unsicherheit 		
Inhalt	<p>Folgende Themen werden im einzelnen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kick-off & Erfahrungsaustausch - Coaching Rolle - Actives Zuhören - Feedback geben und nehmen - Teamentwicklung & Psychologische Sicherheit - Hypothesenbildung im Coaching - Konflikte und Motivation <p>Zusätzlich zu den inhaltlichen Themen wird eine Einzelcoaching angeboten und im Unterricht werden aktuelle, praktische Themen aus dem Coaching der Innovations-Teams reflektiert.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Bachelor-Studenten, Master-Studenten) , die Hilfsassistenten im Innovationsprojekt sind.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

►► Fokus-Vertiefung

►►► Energy, Flows and Processes

Fokus-Koordinator: Prof. Christoph Müller

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung Energy, Flows and Processes müssen mindestens 2 Kernfächer (W+) (HS/FS) und mindestens 2 der Wahlfächer (HS/FS) gemäss der Präsentation der Fokus-Vertiefung Energy, Flows and Processes (siehe https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mavt/department-dam/studium/bachelor/documents/EFP_Focus.pdf) gewählt werden. Ein Kurs kann frei aus den vom D-MAVT angebotenen Fächern (151-...) in den Studiengängen Bachelor und Master ausgewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0123-00L	Experimental Methods for Engineers	W+	4 KP	2V+2U	D. J. Norris, F. Coletti, M. Lukatskaya, A. Manera, A. Shapiro, O. Supponen, M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics, energy, and process engineering) are attended by students in small groups.				
Lernziel	<p>Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic, energy, and process-engineering applications.</p> <p>Understanding of various sensing technologies and analysis procedures.</p> <p>Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition, and processing.</p>				
Inhalt	<p>Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation and reporting.</p> <p>In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, and process engineering).</p> <p>Student participation in ~6 laboratory experiments (study groups of ~3 students, dependent on the number of course participants and available experiments).</p> <p>Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups.</p>				
Skript	Presentations, handouts, and instructions are provided for each experiment.				
Literatur	<p>Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers," McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8</p> <p>Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation," Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4</p> <p>Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik," Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic understanding in the following areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB) 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert			
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft			
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			
151-0293-00L	Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology	W+	4 KP	2V+1U+2A	N. Noiray, F. Ernst, C. E. Frouzakis
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the fundamentals and the applications of combustion in energy conversion and nanoparticles synthesis. The content is highly relevant for technologies which cannot be electrified such as long distance aviation and shipping, and which will more and more rely on carbon-neutral synthetic fuels.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Understand the thermodynamic, fluid-dynamic and chemical kinetics fundamentals of combustion processes. 2. Predict relevant parameters for combustion systems, such as laminar and turbulent flame speeds, adiabatic flame temperature or quenching distance. 3. Understand the causal relations of relevant combustion parameters such as the pressure influence on the laminar flame speed. 4. Analyze the challenges of developing sustainable combustion technologies based on carbon-neutral synthetic fuels.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, development of sustainable combustion technologies for power generation, shipping and aviation. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.				
Literatur	Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
151-0221-00L	Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems	W	4 KP	4G	G. Sansavini, F. J. Baader, A. Bardow, S. Moret
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of energy system modeling for the analysis and the optimization of the energy system design and operations.				
Lernziel	At the end of this course, students will be able to: - define and quantify the key performance indicators of sustainable energy systems; - select and apply appropriate models for conversion, storage and transport of energy; - develop mathematical models for the analysis, design and operations of multi-energy systems and solve them with appropriate mathematical tools; - select and apply methodologies for the uncertainty analysis on energy systems models; - apply the acquired knowledge to tackle the challenges of the energy transition.				
Inhalt	In the course "Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems", the competencies of process understanding, system understanding, modeling, concept development, data analysis & interpretation and measurement methods are taught, applied and examined. Programming is applied. The global energy transition; Key performance indicators of sustainable energy systems; Optimization models; Heat integration and heat exchanger networks; Life-cycle assessment; Models for conversion, storage and transport technologies; Multi-energy systems; Design, operations and analysis of energy systems; Uncertainties in energy system modeling.				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online. Reference to appropriate book chapters and scientific papers will be provided.				
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
151-0913-00L	Introduction to Photonics	W	4 KP	2V+2U	R. Quidant, J. Ortega Arroyo
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light.				

Lernziel Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Control and manipulation of light is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amounts of complex information. Photonics has also taken a preponderant role in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The purpose of this course is three-fold: (i) We first aim to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis for more specialised courses. (ii) Beyond theoretical concepts, our intention is to have students develop an intuition on how to manipulate light in practise. (iii) Finally, the course highlights how the taught concepts apply to modern research as well as to everyday life technologies (LCD screens, polarisation sun glasses, anti-reflection coating etc...). Content, including videos of laboratory experiments, has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds.

Inhalt

I- BASICS OF WAVE THEORY

- 1) General concepts
- 2) Differential wave equation
- 3) Wavefront
- 4) Plane waves and Fourier decomposition of optical fields
- 5) Spherical waves and Huygens-Fresnel principle

II- ELECTROMAGNETIC WAVES

- 1) Maxwell equations
- 2) Wave equation for EM waves
- 3) Dielectric permittivity
- 4) Refractive index
- 5) Nonlinear optics
- 6) Polarisation and polarisation control

III- PROPAGATION OF LIGHT

- 1) Waves at an interface
- 2) The Fresnel coefficients
- 3) Total internal reflection
- 4) Evanescent waves
- 5) Dispersion diagram

IV- INTERFERENCES

- 1) General considerations
- 2) Temporal and spatial coherence
- 3) The Young double slit experiment
- 4) Diffraction gratings
- 5) The Michelson interferometer
- 6) Multi-wave interference
- 7) Antireflecting coating and interference filters
- 8) Optical holography

V- LIGHT MANIPULATION

- 1) Optical waveguides
- 2) Photonic crystals
- 3) Metamaterials and metasurfaces
- 4) Optical cavities

VI- OPTICAL FORCES AND OPTICAL TWEEZERS

- 1) History of optical forces
- 2) Theory of optical trapping
- 3) Atom cooling
- 4) Optomechanics
- 5) Applications of optical tweezers

VII- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY

- 1) Basic concepts
- 2) Direct and Fourier imaging
- 3) Image formation
- 4) Fluorescence microscopy
- 5) Scattering-based microscopy
- 6) Digital holography
- 7) Computational imaging

Skript Class notes and handouts

Literatur Optics (Hecht) - Pearson

**Voraussetzungen /
Besonderes** Physics

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

151-0917-00L **Mass Transfer** **W** **4 KP** **2V+2U** **S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas, C.-J. Shih**

Kurzbeschreibung This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.

Lernziel This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.

Inhalt Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications.

Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.
Voraussetzungen / Besonderes	Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises.

151-0973-00L	Einführung in die Verfahrenstechnik	W	4 KP	2V+2U	F. Donat, C. Müller
Kurzbeschreibung	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Grundlagen und Aufgabenbereiche der Verfahrenstechnik; Prozessführung und Bilanzierung; Übersicht thermischer Trennverfahren und Mehrphasensystemen; Übersicht mechanischer Trennverfahren und granularer Systeme; Einführung in die Reaktionstechnik, Reaktoren und Verweilzeiten.				
Lernziel	Wir vermitteln Grundlagen der Verfahrenstechnik anhand praxisnaher Beispiele sowie konkreter verfahrenstechnischer Problemstellungen in den Bereichen Prozessführung und Bilanzierung, thermische Trennverfahren, mechanische Trennverfahren und Reaktionstechnik.				
Inhalt	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Grundlagen und Aufgabenbereiche der Verfahrenstechnik; Prozessführung und Bilanzierung; Übersicht thermischer Trennverfahren und Mehrphasensystemen; Übersicht mechanischer Trennverfahren und granularer Systeme; Einführung in die Reaktionstechnik, Reaktoren und Verweilzeiten. Neben der Vermittlung theoretischer Grundkenntnisse liegt der Fokus auf der Lösung typischer Probleme in verschiedenen Unterdisziplinen der Verfahrenstechnik.				
Skript	Ein Skript zur Vorlesung wird bereitgestellt.				
Literatur	Weiterführende Literatur wird im Rahmen der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Für den erfolgreichen Abschluss der Lehrveranstaltung genügen das Vorlesungsskript, die Folien der Vorlesung sowie die Übungsunterlagen.				

►►► Mechatronics and Robotics

Fokus-Koordinator: Prof. Marco Hutter

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				
Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				

Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+2U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätz-technik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technik. - Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. 				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
151-0640-00L	Studies on Mechatronics ■	W	5 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Die Professoren, die Studies on Mechatronics betreuen, sind im myStudies bei Belegung des Fachs wählbar. Für Ausnahmen bitte den Fokus Koordinator und info@mavt.ethz.ch kontaktieren. Dieser Kurs steht für Austauschstudierende nicht zur Verfügung.</i></p> <p>Overview of Mechatronics topics and study subjects. Identification of minimum 10 pertinent refereed articles or works in the literature in consultation with supervisor or instructor. After 4 weeks, submission of a 2-page proposal outlining the value, state-of-the-art and study plan based on these articles. After feedback on the substance and technical writing by the instructor, project commences.</p>				
Lernziel	The students are familiar with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Mechatronics and Microsystems. They are introduced in the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Inhalt	The students work independently on a study of selected topics in the field of Mechatronics or Microsystems. They start with a selection of scientific papers to continue literature research. The results (e.g. state-of-the-art, methods) are evaluated with respect to predefined criteria. Then the results are presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.				
Literatur	will be available				
151-0703-00L	Operational Simulation of Production Lines	W	4 KP	2V+1U	P. Acél, A. Kunz
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen den Umgang mit ereignisorientierter Simulation zur Auslegung/Optimierung von Produktionsanlagen anhand von Praxisbeispielen und unter Verwendung des digitalen Zwilling (Industrie 4.0). Sie lernen, wie hierfür Virtual- und Mixed Reality Geräte eingesetzt werden. Dadurch wird der digitale Zwilling vor und während des Betriebs einer Fertigung oder Anlage effizient genutzt.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die richtige Anwendung (Wo? Wann? Wie?) der ereignisorientierten und computerbasierten Simulation in der Optimierung von Betriebsabläufen und Produktionsanlagen. Die Simulation ist eine wichtige Grundlage zum Erstellen eines digitalen Zwilling im Rahmen von Industrie 4.0. Anhand von Praxisbeispielen wird betriebliche Simulation in Produktion, Logistik und Planung aufgezeigt. Die Studierenden nutzen die virtuelle Realität, um Arbeitsplätze für menschliche Arbeit im Verbund zu analysieren und zu optimieren Die Vorlesung vermittelt Erfahrungen in der Arbeitsablauf-Zeitanalyse als Basis für die Simulation, und wie diese vorab mit Hilfe der virtuellen Realität durchgeführt wird.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung und Einsatzgebiete der ereignisorientierten Simulation - Simulation im Kontext von Industrie 4.0 (digitaler Zwilling) - Beispielhafte Anwendung eines Softwaretools (Technomatrix-Simulation-Software) - Innerer Aufbau und Funktionsweise von Simulationstools - Vorgehen zur Anwendung: Optimierung, Versuchsplanung, Auswertung, Datenaufbereitung - Steuerungsphilosophien, Notfallkonzepte, Abtaktung, Fertigungsinseln - Anwendung auf die Anlagenprojektion - Anwendungen von Virtual- und Mixed Reality 				
Skript	Der Stoff wird durch praxisorientierte Übungen und eine Exkursion vertieft. Ein Gastreferat stellt ein Beispiel aus der Praxis vor.				
Literatur	Wird jeweils vor der Vorlesung per Mail verschickt (pdf). Ein Literaturverzeichnis wird in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen für alle Bachelor-Studierenden im 5. Semester und Master-Studierenden im 7. Semester (MAVT, MTEC, Doktorat Materialwissenschaft) und allen Interessierten in der industriellen Produktion (z.B. MTEC, HEST).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft			
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
151-0723-00L	Manufacturing of Electronic Devices	W	4 KP	3G	A. Kunz, R.-D. Moryson, F. Reichert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling.				
Lernziel	Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling.				
Inhalt	Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmässigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten.				
Skript	Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
Persönliche Kompetenzen	Kundenorientierung	geprüft			
	Kreatives Denken	geprüft			
		Kritisches Denken	geprüft		
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart, J. Tordesillas Torres
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
151-0913-00L	Introduction to Photonics	W	4 KP	2V+2U	R. Quidant, J. Ortega Arroyo
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light.				
Lernziel	Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Control and manipulation of light is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amounts of complex information. Photonics has also taken a preponderant role in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The purpose of this course is three-fold: (i) We first aim to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis for more specialised courses. (ii) Beyond theoretical concepts, our intention is to have students develop an intuition on how to manipulate light in practise. (iii) Finally, the course highlights how the taught concepts apply to modern research as well as to everyday life technologies (LCD screens, polarisation sun glasses, anti-reflection coating etc...). Content, including videos of laboratory experiments, has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	<p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave equation 3) Wavefront 4) Plane waves and Fourier decomposition of optical fields 5) Spherical waves and Huygens-Fresnel principle <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Wave equation for EM waves 3) Dielectric permittivity 4) Refractive index 5) Nonlinear optics 6) Polarisation and polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) The Fresnel coefficients 3) Total internal reflection 4) Evanescent waves 5) Dispersion diagram <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General considerations 2) Temporal and spatial coherence 3) The Young double slit experiment 4) Diffraction gratings 5) The Michelson interferometer 6) Multi-wave interference 7) Antireflecting coating and interference filters 8) Optical holography <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguides 2) Photonic crystals 3) Metamaterials and metasurfaces 4) Optical cavities <p>VI- OPTICAL FORCES AND OPTICAL TWEEZERS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) History of optical forces 2) Theory of optical trapping 3) Atom cooling 4) Optomechanics 5) Applications of optical tweezers <p>VII- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Basic concepts 2) Direct and Fourier imaging 3) Image formation 4) Fluorescence microscopy 5) Scattering-based microscopy 6) Digital holography 7) Computational imaging
--------	---

Skript	Class notes and handouts		
Literatur	Optics (Hecht) - Pearson		
Voraussetzungen / Besonderes	Physics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

151-0941-00L	Molecular Health Sensors and Devices	W	4 KP	2V+1U	A. Güntner, P. Gerber
Kurzbeschreibung	Molecular sensors enable medical diagnostics and health monitoring. In this course, sources of biomedical information, fundamental concepts of chemical biomarker sensing and signal processing are discussed. This knowledge is applied to understand the requirements, engineering approaches and challenges of related devices.				
Lernziel	<p>Within this course, the students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the requirements and merits of molecular health sensors • learn chemical sensing concepts for health parameter detection and quantification • learn concepts of sampling, calibration, signal processing and device engineering <p>During the weekly exercise, the students will apply this knowledge to understand the concepts and methods of a variety of scientific approaches and engineering innovations.</p>				
Inhalt	Fundamentals of chemical sensors for health application; medical benefits and requirements of continuous health parameter monitoring; molecular biomarker sensing in blood, interstitial fluid, sweat and breath; micro- and nanosystems concepts; signal processing; drift and calibration; device engineering				
Skript	Hand-outs				
Literatur	Script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I + II, Chemistry				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

227-0113-00L	Leistungselektronik	W	6 KP	4G	J. W. Kolar, J. Huber
---------------------	----------------------------	----------	-------------	-----------	------------------------------

Kurzbeschreibung	Einsatzbereiche leistungselektronischer Konverter; Grundkonzept leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion; Ableitung von DC/DC- (mit und ohne Potentialtrennung), AC/DC-, DC/AC- Konverterstrukturen; Methodik der Analyse sowie Analyse und Berechnung der Funktion; Betriebsverhalten und Betriebsbereich, Dimensionierungskriterien und Dimensionierung der Hauptkomponenten.				
Lernziel	Verständnis des Grundkonzeptes leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion, der Ableitung von DC/DC- (mit und ohne Potentialtrennung), AC/DC-, DC/AC- Konverterstrukturen, der Methodik der Analyse und der Berechnung der Funktion leistungselektronischer Konverter, des Betriebsbereiches, und der Dimensionierungskriterien und der Dimensionierung der Hauptkomponenten.				
Inhalt	Einsatzbereiche und Anwendungsbeispiele leistungselektronischer Konverter; Grundkonzept leistungselektronischer Spannungs- und Stromkonversion, Pulsweitenmodulation, Ableitung der Schaltungsstrukturen; DC/DC Konverter / Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller, Hoch-Tiefsetzsteller mit kontinuierlicher und diskontinuierlicher Stromführung, Erweiterung auf DC/AC Konversion basierend auf der Erzeugung von AC Spannungen durch zeitliche Änderung der Differenz unipolarer Ausgangsgleichspannungen; Einphasen-Diodenbrückenschaltung; Aktiver Hochsetz-Einphasengleichrichter mit Sinuseingangsstrom, Toleranzbandstromregelung und kaskadierte Ausgangsspannungs- und unterlagerte Stromregelung mit konstanter Schaltfrequenz, lokale und globale Mittelung pulsfrequent diskontinuierlicher Größen zur Berechnung der Beanspruchung von Leistungskomponenten; Dreiphasen-AC/DC-Konversion, Diodengleichrichter-Mittelpunktsschaltung mit eingepägtem Ausgangsstrom, Thyristorfunktion, Thyristorstromrichter (Mittelpunkts- und Vollbrückenschaltung), Zündwinkel, Gleich- und Wechselrichterbetrieb, Kippgrenze; Induktivitäten und Einphasentransformatoren, Wachstumsgesetze und Dimensionierung; Potentialgetrennte DC/DC Konverter, Sperrwandler und Durchflusswandler, Einschalter- und Zweischalterausführung; Einphasen DC/AC Konversion, Vierquadrantensteller, unipolare und bipolare Modulation, Grundswingungsmodell des Netzverhaltens; Dreiphasen DC/AC Konverter mit Last in Dreiphasen-Sternschaltung, Nullspannungsanteil und strombildender Ausgangsspannungsanteil, Grundfrequenztaktung und Pulsweitenmodulation mit gemeinsamem Dreiecksträgersignal und phasenbezogenen Trägersignalen.				
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Uebungen mit Musterlösungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik / Schaltungsanalyse und Signaltheorie.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Thiele
---------------------	-------------------------	----------	-------------	-----------	----------------------------

Kurzbeschreibung	An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				
Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.				
	Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.				
	Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system ThreadX, a commercial embedded system platform, and the associated design environment.				

Inhalt	<p>An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.</p> <p>The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides the theoretical lecture, the course is complemented by laboratory sessions where students learn to program an embedded system platform including sensors using C, to base their design on the embedded operating system ThreadX, and to edit/debug via an integrated development environment.</p> <p>Specifically, the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, and hardware architecture synthesis.</p>		
Skript	Lecture material, publications, exercise sheets, and laboratory documentation will be available on the course's Moodle page.		
Literatur	<p>Yifeng Zhu: Embedded Systems with Arm Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C - Fourth Edition, E-Man Press LLC, ISBN: 978-0982692677, 2023</p> <p>Giorgio C. Butazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer, ISBN 978-1-4614-3019-3, 2011</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specifications and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dq-transformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. 				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers				
376-1504-00L	Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■	W	4 KP	2V+2U	O. Lambercy
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.				
Inhalt	<p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. <p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (https://relab.ethz.ch/downloads/open-hardware/haptic-paddle.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>				
Skript	Will be distributed on Moodle before the lectures.				

Literatur

Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 - 474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 - 244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol. 4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 - 268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397 - 406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 - 10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 - 104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 - 119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON*, 91(3):345 - 350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 - 454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24 - 32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 - 175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen /
Besonderes

Notice:
The registration is limited to 26 students
There are 4 credit points for this lecture.
The lecture will be held in English.
The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

►►► Mikrosysteme und Nanotechnologie

Fokus-Koordinator: Prof. Christofer Hierold

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W+	6 KP	3V+2U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technologie. - Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				
Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand-in homework.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	geprüft
Kundenorientierung	gefördert				
Menschenführung und Verantwortung	gefördert				
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft				
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				

151-0643-00L	Studies on Micro and Nano Systems	W	5 KP	11A	Betreuer/innen
	<i>Dieser Kurs steht für Austauschstudierende nicht zur Verfügung.</i>				
Kurzbeschreibung	The students get familiarized with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Micro- and Nanosystems. They are introduced to the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Lernziel	The students get familiarized with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Micro- and Nanosystems. They are introduced to the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Inhalt	Students work independently on a study of selected topics in the field of Micro- and Nanosystems. They start with a selection of scientific papers, and continue with an independent literature research. The results (e.g. state-of-the-art, methods) are evaluated with respect to predefined criteria. Then the results are presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.				
Literatur	Literature will be provided				

151-0902-00L	Micro- and Nanoparticle Technology	W	6 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, V. Mavrantzas, K. Wegner
	<i>Number of participants is limited to 20. Additional ones could be enrolled by permission of the lecturer.</i>				
Kurzbeschreibung	Particles are everywhere and nano is the new scale in science & engineering as micro was ~200 years ago. For highly motivated students, this exceptionally demanding class gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase particle synthesis & applications capitalizing on particle dynamics (diffusion, coagulation etc.), shape, size distribution and characterization.				
Lernziel	This course aims to familiarize motivated M/BSc students with some of the basic phenomena of particles at the nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on particle technology with introduction to design methods of mechanical processes, scale-up laws and optimal use of materials and energy. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of motivated students through their individual projects, a PERFECT preparation for the M/BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, are always there!				

Inhalt	<p>The course objectives are best met primarily through the individual student projects which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students. Therein, a 2-page proposal is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed by 10 minutes Q&A. A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester. The project supervisor will provide guidance throughout the course. Lectures include some of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview & Project Presentation - Particle Size Distribution - Particle Diffusion - Coagulation - Agglomeration & Coalescence - Particle Growth by Condensation - Control of particle size & structure during gas-phase synthesis - Multi-scale design of aerosol synthesis of particles - Particle Characterization - Aerosol manufacture of nanoparticles - Forces acting on Single Particles in a Flow Field - Fixed and Fluidized Beds - Separations of Solid-Liquid & Solid-Gas systems - Emulsions/droplet formation/microfluidics - Gas Sensors - Coaching for proposal & report writing as well as oral presentations
Literatur	<p>Smoke, Dust and Haze, S.K. Friedlander, Oxford, 2nd ed., 2000 Aerosol Technology, W. Hinds, Wiley, 2nd Edition, 1999. Aerosol Processing of Materials, T. Kodas M. Hampden-Smith, Wiley, 1999. History of the Manufacture of Fine Particles in High-Temperature Aerosol Reactors in Aerosol Science and Technology: History and Reviews, ed. D.S. Ensor & K.N. Lohr, RTI Press, Ch. 18, pp. 475-507, 2011. Flame aerosol synthesis of smart nanostructured materials, R. Strobel, S. E. Pratsinis, J. Mater. Chem., 17, 4743-4756 (2007).</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>FluidMechanik I, Thermodynamik I&II & "clean" 5th semester BSc student standing in D-MAVT (no block 1 or 2 obligations). Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly schedule to successfully conduct their project. As exceptional effort will be required! Having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apted & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII).</p>

151-0913-00L	Introduction to Photonics	W	4 KP	2V+2U	R. Quidant, J. Ortega Arroyo
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light.				
Lernziel	Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Control and manipulation of light is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amounts of complex information. Photonics has also taken a preponderant role in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The purpose of this course is three-fold: (i) We first aim to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis for more specialised courses. (ii) Beyond theoretical concepts, our intention is to have students develop an intuition on how to manipulate light in practise. (iii) Finally, the course highlights how the taught concepts apply to modern research as well as to everyday life technologies (LCD screens, polarisation sun glasses, anti-reflection coating etc...). Content, including videos of laboratory experiments, has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	<p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave equation 3) Wavefront 4) Plane waves and Fourier decomposition of optical fields 5) Spherical waves and Huygens-Fresnel principle <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Wave equation for EM waves 3) Dielectric permittivity 4) Refractive index 5) Nonlinear optics 6) Polarisation and polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) The Fresnel coefficients 3) Total internal reflection 4) Evanescent waves 5) Dispersion diagram <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General considerations 2) Temporal and spatial coherence 3) The Young double slit experiment 4) Diffraction gratings 5) The Michelson interferometer 6) Multi-wave interference 7) Antireflecting coating and interference filters 8) Optical holography <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguides 2) Photonic crystals 3) Metamaterials and metasurfaces 4) Optical cavities <p>VI- OPTICAL FORCES AND OPTICAL TWEEZERS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) History of optical forces 2) Theory of optical trapping 3) Atom cooling 4) Optomechanics 5) Applications of optical tweezers <p>VII- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Basic concepts 2) Direct and Fourier imaging 3) Image formation 4) Fluorescence microscopy 5) Scattering-based microscopy 6) Digital holography 7) Computational imaging
--------	---

Skript	Class notes and handouts		
Literatur	Optics (Hecht) - Pearson		
Voraussetzungen / Besonderes	Physics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
	Kritisches Denken	geprüft	

151-0941-00L	Molecular Health Sensors and Devices	W	4 KP	2V+1U	A. Güntner, P. Gerber
Kurzbeschreibung	Molecular sensors enable medical diagnostics and health monitoring. In this course, sources of biomedical information, fundamental concepts of chemical biomarker sensing and signal processing are discussed. This knowledge is applied to understand the requirements, engineering approaches and challenges of related devices.				
Lernziel	<p>Within this course, the students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the requirements and merits of molecular health sensors • learn chemical sensing concepts for health parameter detection and quantification • learn concepts of sampling, calibration, signal processing and device engineering <p>During the weekly exercise, the students will apply this knowledge to understand the concepts and methods of a variety of scientific approaches and engineering innovations.</p>				
Inhalt	Fundamentals of chemical sensors for health application; medical benefits and requirements of continuous health parameter monitoring; molecular biomarker sensing in blood, interstitial fluid, sweat and breath; micro- and nanosystems concepts; signal processing; drift and calibration; device engineering				
Skript	Hand-outs				
Literatur	Script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I + II, Chemistry				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

151-0135-00L	Ergänzendes Projekt für die Fokus-Vertiefung <i>Nur für D-MAVT Bachelor-Studierende der Fokusvertiefung. Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i>	W	1 KP	2A	Professor/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung
Lernziel Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung

►►► Engineering for Health

Fokus-Koordinator: Prof. Bradley Nelson

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				
Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
			Entscheidungsfindung	gefördert	
			Medien und digitale Technologien	gefördert	
			Problemlösung	geprüft	
			Projektmanagement	gefördert	
			Soziale Kompetenzen		Kommunikation
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft			
	Kundenorientierung	gefördert			
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft			
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	A. E. Ehret
Kurzbeschreibung	The lecture deals with constitutive models that are relevant for the design and analysis of components and structures. These include anisotropic linear elasticity, linear viscoelasticity, plasticity and viscoplasticity. The basic concepts of homogenization and laminate theory are introduced. Theoretical models are complemented by examples of engineering applications and experiments.				
Lernziel	After successful completion of the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • explain basic theories for solving continuum mechanics problems • proficiently apply these theories by solving application-related academic examples • relate the theories and examples to real engineering applications and challenges • distinguish between different mechanical behaviors of materials • systematically select appropriate constitutive theories suitable to analyze and model these materials 				
Inhalt	Anisotropic Elasticity, Linear Elastic and Linear Viscous Material Behavior, Viscoelasticity, Micro-Macro Modelling, Laminate Theory, Plasticity, Viscoplasticity, Examples of Engineering Applications, Comparison with Experiments				
Skript	yes				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+2U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozesstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
151-0629-00L	Studies on Engineering for Health ■	W	5 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>The student is responsible to find a project offered and supervised by ETH Professor in the area of Engineering for Health. Once received the approval of the ETH professor the student should forward the approval and the content of the project to the Student Administration info@mavt.ethz.ch for the enrolment. This course is not available to incoming exchange students.</i>				
Lernziel	Overview of Engineering for Health topics. Identification of minimum 10 pertinent refereed articles or works in the literature in consultation with supervisor or instructor. After 4 weeks, submission of a 2-page proposal outlining the value, state-of-the art and study plan based on these articles. After feedback on the substance and technical writing by the instructor, project commences.				
Inhalt	The students are familiar with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Engineering for Health. They are introduced in the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Literatur	The students work independently on a study of selected topics in the field of Studies on Engineering for Health. They start with a selection of scientific papers to continue literature research. The results (e.g. state-of-the-art, methods) are evaluated with respect to predefined criteria. Then the results are presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.				
	Will be available.				
151-0941-00L	Molecular Health Sensors and Devices	W	4 KP	2V+1U	A. Güntner, P. Gerber
Kurzbeschreibung	Molecular sensors enable medical diagnostics and health monitoring. In this course, sources of biomedical information, fundamental concepts of chemical biomarker sensing and signal processing are discussed. This knowledge is applied to understand the requirements, engineering approaches and challenges of related devices.				
Lernziel	Within this course, the students will: • understand the requirements and merits of molecular health sensors • learn chemical sensing concepts for health parameter detection and quantification • learn concepts of sampling, calibration, signal processing and device engineering				
Inhalt	During the weekly exercise, the students will apply this knowledge to understand the concepts and methods of a variety of scientific approaches and engineering innovations. Fundamentals of chemical sensors for health application; medical benefits and requirements of continuous health parameter monitoring; molecular biomarker sensing in blood, interstitial fluid, sweat and breath; micro- and nanosystems concepts; signal processing; drift and calibration; device engineering				

Skript	Hand-outs					
Literatur	Script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.					
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I + II, Chemistry					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
			Entscheidungsfindung			geprüft
			Medien und digitale Technologien			gefördert
			Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation			gefördert
			Kooperation und Teamarbeit			gefördert
			Kundenorientierung			gefördert
			Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
			Anpassung und Flexibilität			gefördert
			Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
151-8101-00L	International Engineering: from Hubris to Hope	W	4 KP	3G	E. Tilley, M. Kalina	
Kurzbeschreibung	Since Europe surrendered their colonial assets, engineers from rich countries have returned to the African continent to address the real and perceived ills that they felt technology could solve. And yet, 70 years on, the promise of technology has largely failed to deliver widespread, substantive improvements in the quality of life. Why?					
Lernziel	This course is meant for engineers who are interested in pursuing an ethical and relevant career internationally, and who are willing to examine the complex role that well-meaning foreigners have played and continue to play in the disappointing health outcomes that characterize much of the African continent.					
	After completing the course, participants will be able to					
	<ul style="list-style-type: none"> critique the jargon and terms used by the international community, i.e. “development”, “aid”, “cooperation”, “assistance” “third world” “developing” “global south” “low and middle-income” and justify their own chosen terminology recognize the role of racism and white-supremacy in the development of the Aid industry understand the political, financial, and cultural reasons why technology and infrastructure have historically failed Debate the merits of international engineering in popular culture and media Propose improved SDG indicators that address current shortcomings Compare the engineering curricula of different countries to identify relative strengths and shortcomings Explain the inherent biases of academic publishing and its impact on engineering failure Analyse linkages between the rise of philanthropy and strategic priority areas Recommend equitable, just funding models to achieve more sustainable outcomes Formulate a vision for the international engineer of the future 					
Inhalt	Role of international engineering during colonialism Transition of international engineering following colonialism White saviourism and racism in international engineering International engineering in popular culture The missing role of Engineering Education Biases academic publishing The emerging role in Global Philanthropy The paradox of International funding					
Literatur	McGoey, L. (2015). No such thing as a free gift: The Gates Foundation and the price of philanthropy. Verso Books. Moyo, D. (2009). Dead aid: Why aid is not working and how there is a better way for Africa. Macmillan. Munk, N. (2013). The idealist: Jeffrey Sachs and the quest to end poverty. Signal. Rodney, W. (2018). How europe underdeveloped africa. Verso Trade.					
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann	
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.					
Lernziel	Upon completion of the course students are able to:					
	<ul style="list-style-type: none"> Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications 					
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Introduction (intro, overview, history) Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) Summary, example exam questions 					
Skript	Lecture notes and handouts					
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011					
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming					

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien				geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien				geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit				geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert
227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik	
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.					
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field					
Inhalt	Lecture topics: 1. Introduction Sources of bioelectronic signals 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy 14. Measuring biochemical signals					
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.					
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)					
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien				geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien				geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung				geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker	
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.					
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.					
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.					

Skript	course website on Moodle
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press

376-0203-00L	Bewegungs- und Sportbiomechanik	W	4 KP	3G	W. R. Taylor, R. List
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
376-1504-00L	Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■	W	4 KP	2V+2U	O. Lamercy
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems. By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. <p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (https://relab.ethz.ch/downloads/open-hardware/haptic-paddle.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>				
Skript	Will be distributed on Moodle before the lectures.				

Literatur

Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 - 474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 - 244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol. 4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 - 268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397 - 406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 - 10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 - 104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 - 119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON*, 91(3):345 - 350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 - 454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24 - 32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 - 175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen /
Besonderes

Notice:
The registration is limited to 26 students
There are 4 credit points for this lecture.
The lecture will be held in English.
The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				

►►► Management, Technology and Economics

Fokus-Koordinator: Prof. Bart Clarysse D-MTEC und Swantje Pless D-MTEC

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0445-00L	Production and Operations Management	W+	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				

Lernziel	<p>This course provides students with a broad theoretical basis for understanding, designing, analyzing, and improving manufacturing operations. After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can do simple forecasting of demand and plan the needed capacity to meet it. 3. Students can conduct process mapping analysis, use it to design and improve processes and layouts, and elaborate on the limitations of the chosen method. 4. Students can choose IT, OT, and automation technology for manufacturing applications. 5. Students can design information flows, manage master data, and use it to plan and control a factory. 6. Students can design material flows in and beyond factories. 7. Students can design performance management systems. 8. Students can select and use problem-solving tools to improve quality and productivity. 9. Additional skills: Students acquire experience in teamwork.
----------	--

Inhalt The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM).

Production and Operations Management (POM) is at the heart of any business. It is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. Factory management is an important part of POM, but it is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota. Did you know that the largest portion of assets and employees in most organizations are engaged in the operations function? Although this course focuses on manufacturing, all types of organizations depend on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of manufacturing, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage.

This course covers the following topics: Introduction to POM, Manufacturing strategy, Forecasting and capacity, Process design, Layout, Industry 4.0, Information flow, Material flow, Logistics/SCM
Performance management, Performance improvement, Quality management, and Maintenance.

This course is administered via Moodle. The course is designed around five elements:

1. Textbook. Baudin and Netland (2022) Introduction to Manufacturing: An Industrial Engineering and Management Perspective, 1st Ed. Routledge.
2. Video lectures. Short video lectures presenting basic POM concepts.
3. Class lectures. Deep-dives with case examples on select topics.
4. FactoryVR group assignment. FactoryVR allows students to visit factories virtually.
5. Quizzes. A few quizzes during the semester help students check their progress and prepare for the written exam.

Literatur Suggested literature is provided in the syllabus.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
			Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Kundenorientierung		gefördert	
	Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

363-0541-00L	Economic Dynamics and Complexity	W+	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	What causes economic business cycles? How are limited resources, competition, and cooperation reflected in growth dynamics? To answer such questions, we combine macroeconomic models and methods of nonlinear dynamics. We study the role of bifurcations and control parameters for dynamic stability. Feedback cycles and coupled dynamics are reasons for limited predictability, instability and chaos.				
Lernziel	successful participant of the course is able to: - understand the importance of different modeling approaches - formalize and solve one- and two-dimensional nonlinear models - identify critical conditions for stability and dynamic transitions - analyze macroeconomic models of business cycles, supply and demand - apply formal concepts to model economic growth and competition				
Inhalt	<p>System theory sees the economy as a complex adaptive system. What does this mean for economic modeling?</p> <p>We focus on two sources of complexity: (a) nonlinear dynamics, which is captured in this course, "Economic Dynamics and Complexity" and (b) collective interactions, which is captured in the course "Agent-Based Modeling of Economic Systems" (in Spring).</p> <p>Our approach to economic dynamics combines insights from different disciplines: macroeconomics studying business cycles and growth, system dynamics rooted general system theory and cybernetics, and nonlinear dynamics using applied mathematics.</p> <p>We start with a comparison of different modeling approaches, to highlight the problems and challenges of system modeling. The subsequent lectures then introduce different one- and two-dimensional nonlinear models with applications in economics, such as models of supply and demand, business cycles, growth and competition. Emphasis is on the formal analysis of these models using methods from applied mathematics and tools for solving coupled differential equations.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures. We practice how to solve nonlinear models formally and numerically and how to interpret the results.</p>				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture.				

Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with nonlinear differential equations and should have basic programming skills. All necessary details to solve nonlinear models will be provided in the course. The course will not build on mathematical proofs, optimization, statistics, efficient numerical computation and other specialized skills.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert		
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.				
Lernziel	The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship. In particular, the aims of the course are to: (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems				
Inhalt	The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts. The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case. The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching. Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.				
Skript	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert		
351-0778-01L	Discovering Management (Pitch) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise.				
Lernziel	The general objective of Discovering Management (Exercises) is to complement the course "Discovering Management" with one larger additional exercise.				
Inhalt	Discovering Management (Exercises) thus focuses on developing the skills and competences to apply management theory to a real-life exercise from practice. The exercise consists of delivering and submitting a "pitch" with a clear recommendation for one of the selected cases amongst those seen in Discovering Management, using your insights from Discovering Management, and an extra session on pitching. Students have the option to either do this alone or in a group of two students.				
Literatur	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. Students following this course should also be enrolled for course 351-0778-00L, "Discovering Management".				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Medien und digitale Technologien			gefördert	
		Problemlösung			geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft	
		Kritisches Denken			geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
351-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie	W	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck	
	<i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende.</i>					
	<i>Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i>					
	<i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i>					
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.					
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.					
	Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.					
	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.					
Inhalt	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.					
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php					
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton					
	Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.					
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
		Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Entscheidungsfindung			geprüft	
			Medien und digitale Technologien			gefördert
			Problemlösung			gefördert
			Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation			gefördert
			Kooperation und Teamarbeit			gefördert
			Kundenorientierung			gefördert
			Menschenführung und Verantwortung			gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
			Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen		Verhandlung			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert	
		Kreatives Denken			gefördert	
		Kritisches Denken			geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann, J. Meuer, A. Nunez-Jimenez	
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. The module combines asynchronous videos, live sessions, with a group work phase between weeks 4-10 of semester during which students deep-dive into one of 10 sustainability challenges.					
Lernziel	Students					
	- assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development					
	- develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability					
	- recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment					
	- present strategic recommendations in teams					
Inhalt	Corporate Sustainability is the flagship course of the Group for Sustainability and Technology at D- MTEC. In this course, students learn about key concepts in corporate sustainability and develop skills to implement them in the real world. The course prepares students for making well-informed sustainability decisions in their future careers.					
	The course uses constructive alignment to bring the various innovative teaching and learning elements (e.g., case-based experiential learning, reflective thinking and peer coaching exercises, blended learning with videos and quizzes) into a coherent transformational journey. Students can now flexibly, efficiently, and effectively acquire the conceptual foundations that are essential for a substantial understanding of corporate sustainability.					
	http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html					

Skript	Presentation slides will be made available on Moodle after lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed via Moodle, and are available from the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	TEACHING FORMAT/ ATTENDANCE: The course includes several mandatory sessions that participants must attend to successfully earn credit points. It is not possible to take the class purely online				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni, A. Zeijen
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cuts across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	- Acquire and understand the basic jargon necessary to discuss, in a precise and concise manner, innovation processes and their outcomes				
	- Analyse the relationship between individual and organizational decision processes and their innovative outcomes				
Inhalt	- Discuss the relevance and importance of different decision-making criteria, and critically assess their impact on desired innovative outcomes				
	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, and guest speakers.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
363-0389-02L	Technology and Innovation Management (Additional Cases)	W	1 KP	1U	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This module focuses on the topics that lie at the intersection between management and engineering.				
Lernziel	Through a project, the students will focus on discussing the business implications of a technology using the tools and theories used in the TIM lecture. This would enable the students to deepen their understanding of managerial issues while focusing on a specific technology. Topics for project work will be proposed in the beginning of the semester				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture 363-0389-00L Technology and Innovation Management needs to be taken in order to participate in this module				
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.				
	Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition.				
	This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini).				
	Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				gefördert
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				gefördert
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien				gefördert
		Problemlösung				geprüft
		Projektmanagement				gefördert
		Kommunikation				gefördert
		Kooperation und Teamarbeit				gefördert
		Kundenorientierung				gefördert
		Menschenführung und Verantwortung				gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				geprüft
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt				gefördert	
	Verhandlung				gefördert	
	Anpassung und Flexibilität				gefördert	
	Kreatives Denken				gefördert	
	Kritisches Denken				geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik				gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert	
363-0711-00L	Accounting for Managers	W	3 KP	2V	H. Chen	
Kurzbeschreibung	The course Accounting for Managers offers an introduction to financial and managerial accounting, especially for students who aspire for a career in business and management with a science or engineering background.					
Lernziel	After attending the class, you should be able to: - understand the accounting system, the reporting process, and be able to prepare financial statements - feel comfortable reading and using the information presented in companies' annual reports - understand cost concepts and conduct cost analyses - become familiar with several classic decisions using managerial accounting information - comment on the current events related to these topics					
Inhalt	Accounting plays a critical role in the effective functioning of the financial market as well as the long-term success of a company. This course intends to provide an introduction to accounting for those who wish to pursue a career in business, and need the skills and knowledge to understand, analyze, and interpret accounting information to make informed decisions. The course is divided into two parts. In the first part, we focus on financial reporting and start with the basic accounting concepts and the accounting cycle, to learn how the financial system is set up in a company and how financial statements are prepared. We then delve deeper into each major account, and discuss how revenues and expenses are recognized, and how assets, liabilities, and equities are reported. In the second part, we focus on managerial accounting for internal managerial/operational decisions including fundamental topics such as cost behavior, cost estimation, CVP analyses, and relevant costing. We then cover budgeting and standard costing, which are important parts of accounting system in companies.					
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	F. Hacklin	
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.					
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.					
Inhalt	Weekly sessions - recorded. 10+ sessions carried out by guest lecturers: experts in the broad field of technology entrepreneurship (e.g., serial entrepreneurs, venture capitalists, (E)MBA professors, company builders, patent experts, scale-up executives, ...). Final session: multiple choice semester assignment (100% of grade). Typical lecture format (2h): 15': Introduction 60': Guest testimonial 15': Discussion related to topic (in groups) 10': Plenary discussion 20': Q&A with (guest) lecturer					
Skript	Lecture slides and case material					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Problemlösung				geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation				gefördert
		Kooperation und Teamarbeit				gefördert
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt				gefördert	
		Kritisches Denken				geprüft
363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	H. Schernberg	
Kurzbeschreibung	The course covers the economics of risk and insurance, in particular the following topics will be discussed: 2) individual decision making under risk 3) models of insurance demand, risk sharing, insurance supply 4) information issues in insurance markets 5) advanced topics in microeconomics and behavioral economics 5) the macroeconomic role of insurers and insurance regulation					
Lernziel	The course introduces students to basic microeconomic models of risk attitudes and highlight the role insurance can – or cannot – play for individuals facing risks.					

Inhalt	<p>Everyday, we take decisions involving risks. These decisions are driven by our perception of and our appetite for risk. Insurance plays a significant role in people's risk-management strategies.</p> <p>In the first part of this lecture, we discuss a normative decision concept, Expected Utility theory, and compare it with empirically observed behaviour.</p> <p>Students then learn about the rationale for individuals to purchase insurance, and for companies to offer it. We derive the optimal level of insurance demand and discuss how it depends on our model's underlying assumptions.</p> <p>We then discuss the consequences of information asymmetries in insurance markets and the consequences for insurance supply.</p> <p>Finally, we discuss refinements in decision theory that help account for observed behaviours that don't fit with the basic models of microeconomic theory. For example, we'll explore how behavioural economics can be leveraged by the insurance industry.</p>		
Literatur	<p>Main literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer. - Handbook of the Economics of Risk and Uncertainty, Volume1; <p>Further readings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer. <p>References will be given on a topic-by-topic basis during the course.</p>		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p>
363-1082-00L	<p>Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup W 3 KP 2V R. De Cock</p> <p><i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i></p> <p><i>The total number of students will be limited to 50.</i></p> <p><i>The students should submit the necessary information until 7 September 2023 and apply to Robin De Cock: Robin.DeCock@uantwerpen.be.</i></p>		
Kurzbeschreibung	<p>This elective is relevant for students who have developed a technology and are keen to evaluate the steps in starting a startup. This is also relevant for students who would like to start a startup but do not have a technology, but are clear on a specific market and the impact they would like to create.</p>		
Lernziel	<p>Students have technology competence or an idea that they would like to convert into a startup. They are now in the process of evaluating the steps necessary to do so. In summary:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students want to become entrepreneurs. 2. The students can be from business or science & technology. 3. The course will enable the students to identify the relevance of their technology or idea from the market relevance perspective and thereby create a business case to take it to market. 4. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialise their idea. 		
Inhalt	<p>The students would cover the following topics, as the build their idea into a business case:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Technology excellence: this assumes that the student has achieved a certain degree of competence in the area of technology that he or she expects to bring to the market 2. Market need and market relevance: The student would then be expected to identify the possible markets that may find the technology of relevance. Market relevance implies the process of identification of how relevant the market perceives the technology, and whether this can sustain over a longer period of time 3. IP and IP strategy: Intellectual property, whether in the form of a patent or a trade secret, implies the secret ingredient that enables the student to achieve certain results that competitors are unable to copy. This enables the student (and subsequently the startup) to hold on to the market that they create with customers 4. Team including future capabilities required: a startup requires multiple people with complementary capabilities. They also need to be motivated while at the same time protecting the interests of the startup 5. Financials: There is a need of funding to achieve milestones. This includes funding for salaries and running of the company 6. Investors and funding options: There are multiple funding options for a startup. They all come with different advantages and limitations. It's important for a startup to recognise its needs and find the investors that fit these needs and are best aligned with the vision of the founders 7. Preparation of business case: The students will finally prepare the business case that can help them to articulate the link of the technology with the market need and its willingness to pay 8. Legal overview, company forms and shareholders' agreements (including pitfalls) <p>The seminar includes talks from invited investors, entrepreneurs and legal experts regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.</p>		
Skript	<p>Since the course will revolve around the ideas of the students, the notes will be for the sole purpose of providing guidance to the students to help convert their technologies or ideas into business cases for the purpose of forming startups. Theoretical subject matter will be kept to a minimum and is not the focus of the course.</p>		
Literatur	<p>Book</p> <p>Sethi, A. "From Science to Startup"</p> <p>ISBN 978-3-319-30422-9</p>		

Voraussetzungen / Besonderes	This course is relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.		
	Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.		
	If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►►► Design, Mechanics and Manufacturing

Fokus-Koordinator: Prof. Dennis Kochmann

Für die erforderlichen 20 KPs der Fokus-Vertiefung Design, Mechanics and Manufacturing sind alle aufgeführten Fächer frei wählbar. Falls Sie einen Kurs auf Masterlevel besuchen möchten, müssen Sie dafür das Einverständnis des zuständigen Dozenten einholen. Nach Genehmigung durch die Fokus-Koordinatorin kann ein zusätzlicher Kurs zu den aufgeführten Kursen beantragt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0364-00L	Strukturlabor	W	4 KP	5A	M. Zogg, P. Ermanni
Kurzbeschreibung	Teams mit 2 - 3 Studenten müssen eine möglichst leichte Struktur, welche den gestellten Anforderungen genügt, entwerfen, dimensionieren und herstellen. Ein Flugzeug-Flügelholm-Prototyp und später ein zweiter verbesserter Holm werden getestet und im Hinblick auf konstruktive und strukturmechanische Aspekte beurteilt.				
Lernziel	Die Fähigkeiten zu entwickeln, häufig vorkommende Problemstellungen der Strukturmechanik am Beispiel einer realen Anwendung zu verstehen und zu lösen. Weitere wichtige Ziele sind das Gruppendenken und die Gruppenarbeit zu fördern, den Übergang von der Theorie zur Praxis aufzuzeigen und Erfahrungen in verschiedenen leichtbaurelevanten Bereichen wie, Konstruktion CAE-Methoden sowie die Strukturversuchstechnik zu sammeln				
Inhalt	Jede Gruppe (2-3 Studierende) bekommt die Aufgabe einen Flugzeug-Flügelholm, eine typische Leichtbaukonstruktion, zu realisieren. Die Aufgabenstellung beinhaltet Angaben über Lasten und Randbedingungen.				
	Wichtige Meilensteine der Projektarbeit sind: - Konzept, Vordimensionierung (Handrechnung) und Konstruktionsentwurf - Nachweisrechnung (FEM) und analytische Beurteilung kritischer Stellen - Fertigung und Prüfung eines Prototypen im Labor - Fertigung und Prüfung eines verbesserten Bauteils im Labor - Kostenabschätzung - Abgabe des Schlussberichtes				
Skript	Die Projektarbeit wird durch ausgewählte Lehreinheiten unterstützt es werden Unterlagen zu ausgewählten Themen abgegeben				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Verhandlung			gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				

Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	A. E. Ehret
Kurzbeschreibung	The lecture deals with constitutive models that are relevant for the design and analysis of components and structures. These include anisotropic linear elasticity, linear viscoelasticity, plasticity and viscoplasticity. The basic concepts of homogenization and laminate theory are introduced. Theoretical models are complemented by examples of engineering applications and experiments.				
Lernziel	After successful completion of the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • explain basic theories for solving continuum mechanics problems • proficiently apply these theories by solving application-related academic examples • relate the theories and examples to real engineering applications and challenges • distinguish between different mechanical behaviors of materials • systematically select appropriate constitutive theories suitable to analyze and model these materials 				
Inhalt	Anisotropic Elasticity, Linear Elastic and Linear Viscous Material Behavior, Viscoelasticity, Micro-Macro Modelling, Laminate Theory, Plasticity, Viscoplasticity, Examples of Engineering Applications, Comparison with Experiments				
Skript	yes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
151-0544-00L	Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Process Simulation	W	4 KP	3G	E. Hosseini
Kurzbeschreibung	<i>Note: The previous course title until HS22 "Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Numerical Analysis"</i> An introduction to Metal Additive Manufacturing (MAM) (e.g. different techniques, the metallurgy of common alloy-systems, existing challenges) will be given. The focus of the lecture will be on the employment of different simulation approaches to address MAM challenges and to enable exploiting the full advantage of MAM for the manufacture of structures with desired property and functionality.				

Lernziel	The main objectives of this lecture are: - Acknowledging the possibilities and challenges for MAM (with a particular focus on mechanical integrity aspects), - Understanding the importance of material science and metallurgical considerations in MAM, - Appreciating the importance of thermal, fluid, mechanical and microstructural simulations for efficient use of MAM technology, - Using different commercial analysis tools (ANSYS, ABAQUS) for simulation of the MAM process.		
Inhalt	- Introduction to MAM (concept, application examples, pros & cons), - Powder-bed and powder-blown metal additive manufacturing, - Thermo-fluid analysis of additive manufacturing, - Continuum-based thermal modelling and experimental validation techniques, - Residual stress and distortion simulation and verification methods, - Microstructural simulation (basics, analytical, kinetic Monte Carlo, cellular automata, phase-field), - Mechanical property prediction for MAM, - Microstructure and mechanical response of MAM material (stainless steel, Ti6Al4V, Inconel 718), - Design for additive manufacturing - Artificial intelligence for AM Exercise sessions use ANSYS, ABAQUS packages for analysis of MAM process. Detailed video instructions will be provided to enable students to set up their own simulations. Students can install the packages on their own systems.		
Skript	Handouts of the presented slides.		
Literatur	No textbook is available for the course (unfortunately), since it is a dynamic and relatively new topic. In addition to the material presented in the course slides, suggestions/recommendations for additional literature/publications will be given (for each individual topic).		
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of mechanical analysis, metallurgy, thermodynamics is recommended.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

151-0741-00L	Sustainable Materials	W	4 KP	2V+2A	L. Deillon
Kurzbeschreibung	The lecture addresses the issue of sustainability in manufacturing, focussing on materials. The most used materials, their production and transformation into a product are analysed in terms of energy consumption and emissions. Emphasis is then placed on alternative design strategies which reduce the use of materials and innovative processes which lower energy consumption and emissions.				
Lernziel	After this lecture students will be able to: • Develop a critical thinking of published sustainability data and facts • Explain where the materials that we use come from, what emissions arise from the different steps of raw material production and product manufacturing • Determine where significant changes can be brought • Develop feasible solutions towards a more sustainable use of materials				
Inhalt	• Introduction : what is sustainability, which industrial sectors are responsible for the most CO2 (and other) emissions • The "real" numbers: where to find reliable data and how one can play with the figures • Basics of life cycle analysis • CO2 and other emissions • The most used materials o The 5 most used materials today, their key properties and what they are used for o Evolution of production, consumption and resources • Production, recyclability and new processing routes for Al and steel • Use less material by design • Re-use of materials & prolonging products life • Production of cement, new developments & alternatives • Presentation of students' projects				
Skript	Slides distributed and available on Moodle				
Literatur	References given in the lecture				

151-0833-00L	Applied Finite Element Analysis	W	4 KP	2V+2U	B. Berisha, D. Mohr
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialverhalten (Metalle und Gummi) - allgemeinen Umformprozessen				
Inhalt	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Uebungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. Das FEM Programm ABAQUS wird eingeführt, um reale Ingenieurprobleme zu simulieren. - Einführung in FEM - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Lagrange- und Euler-Betrachtungsweisen - FEM-Implementierung von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Instabilitätsprobleme				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002				

151-3204-00L	Coaching Innovations-Projekte ■	W	2 KP	2V	I. Goller, K. Weiss
Kurzbeschreibung	Erfahrungen im coachen von Ingenieur-Teams lernen und einüben. Jeder Kursteilnehmende coacht selbst mehrere Teams der Innovationsprojekte (151-300-00L). Damit werden Coaching-Fähigkeiten und Wissen im Bereich der Produktentwicklung-Methoden professionalisiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kritisches Denken und begründetes Beurteilen - Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erfahrung der Herausforderungen in technischen Projekten und Design-Teams - Entwicklung der persönlichen Fertigkeiten zur Anwendung und Schulen von Produktentwicklungsmethoden - Kenntnisse und Fachwissen über anzuwendende Methoden - Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Inspiration und Lernen aus guten Beispielen bezüglich Organisation und Team Management - Handeln unter Unsicherheit 				
Inhalt	<p>Folgende Themen werden im einzelnen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kick-off & Erfahrungsaustausch - Coaching Rolle - Actives Zuhören - Feedback geben und nehmen - Teamentwicklung & Psychologische Sicherheit - Hypothesenbildung im Coaching - Konflikte und Motivation <p>Zusätzlich zu den inhaltlichen Themen wird eine Einzelcoaching angeboten und im Unterricht werden aktuelle, praktische Themen aus dem Coaching der Innovations-Teams reflektiert.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Bachelor-Studenten, Master-Studenten) , die Hilfsassistenten im Innovationsprojekt sind.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
151-3207-00L	Leichtbau	W	4 KP	2V+2U	P. Ermanni
Kurzbeschreibung	Die Wahlfachvorlesung Leichtbau umfasst Berechnungsmethoden für die Analyse des Trag- und Versagensverhaltens von Leichtbaustrukturen sowie Bauweisen und Gestaltungsprinzipien von Leichtbaukonstruktionen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung bezweckt, fundierte Grundlagen zum Verständnis und zur Auslegung und Dimensionierung von modernen Leichtbaukonstruktionen im Maschinen-, Fahrzeug- und Flugzeugbau zu vermitteln.				
Inhalt	<p>Leichtbaukonstruktionen</p> <p>Dünnwandige Träger und Konstruktionen</p> <p>Instabilitätsverhalten dünnwandiger Konstruktionen</p> <p>Versteifte Schalenkonstruktionen</p> <p>Krafteinleitung in Leichtbaukonstruktionen</p> <p>Verbindungstechnik</p> <p>Sandwich Konstruktionen</p>				
Skript	Skript, Handouts, Übungen				
151-3209-00L	Engineering Design Optimization	W	4 KP	4G	K. Shea, T. Stankovic
Kurzbeschreibung	The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them.				
Lernziel	The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based.				
Inhalt	1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 2. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization				
Skript	available on Moodle				
151-3213-00L	Integrative Ski Building Workshop ■	W	4 KP	9P	K. Shea
	<i>Number of participants limited to 12.</i>				
	<ul style="list-style-type: none"> - Priority is given to students in the Design, Mechanics and Manufacturing Focus Specialization in the Mechanical Engineering BSc - To apply, please send the following information to jchapuis@ethz.ch by 31.08.2023: Letter of Motivation (one page) , CV, Transcript of Records - Permission from lecturers required for all students. 				
Kurzbeschreibung	This course introduces students to engineering design and fabrication by building their own skis or snowboard. Theoretical and applied engineering design skills like CAD, analysis and engineering of mechanical properties, 3D printing, laser cutting and practical handcrafting skills are acquired in the course.				
Lernziel	The objectives of the course are to use the practical ski/board design and building exercise to gain hands-on experience in design, mechanics and materials. A selection of sustainable materials are also used to introduce students to sustainable design. The built skis/board will be mechanically tested in the lab as well as together out in the field on a ski day and evaluated from various perspectives. Students can keep their personal built skis/boards after the course.				

Inhalt	This practical ski/board design and building workshop consists of planning, designing, engineering and building your own alpine ski or snowboard. Students learn and execute all the needed steps in the process, such as engineering design, CAD, material selection, analysis of the mechanical properties of a composite layup, fabrication, routing wood cores, 3D printing of plastic protectors, milling side walls from wood or ABS plastic, laying up the fibers from carbon, glas, basalt or flax, laminating with resins, sanding and finishing, as well as laser engraving and veneer wood inlays.
Skript	available on Moodle
Voraussetzungen / Besonderes	Willingness to engage in the practical building of your ski/board also beyond the course hours in the evening.

327-1204-00L **Materials at Work I** **W** **4 KP** **4S** **R. Spolenak, R. Koopmans**

Kurzbeschreibung This course attempts to prepare the student for a job as a materials engineer in industry. The gap between fundamental materials science and the materials engineering of products should be bridged. The focus lies on the practical application of fundamental knowledge allowing the students to experience application related materials concepts with a strong emphasis on case-study mediated learning.

Lernziel Teaching goals:

- to learn how materials are selected for a specific application
- to understand how materials around us are produced and manufactured
- to understand the value chain from raw material to application
- to be exposed to state of the art technologies for processing, joining and shaping
- to be exposed to industry related materials issues and the corresponding language (terminology) and skills
- to create an impression of how a job in industry "works", to improve the perception of the demands of a job in industry

Inhalt This course is designed as a two semester class and the topics reflect the contents covered in both semesters.

Lectures and case studies encompass the following topics:

Strategic Materials (where do raw materials come from, who owns them, who owns the IP and can they be substituted)
 Materials Selection (what is the optimal material (class) for a specific application)
 Materials systems (subdivisions include all classical materials classes)
 Processing
 Joining (assembly)
 Shaping
 Materials and process scaling (from nm to m and vice versa, from mg to tons)
 Sustainable materials manufacturing (cradle to cradle) Recycling (Energy recovery)

After a general part of materials selection, critical materials and materials and design four parts consisting of polymers, metals, ceramics and coatings will be addressed.

In the fall semester the focus is on the general part, polymers and alloy case studies in metals. The course is accompanied by hands-on analysis projects on everyday materials.

Literatur Manufacturing, Engineering & Technology
 Serope Kalpakjian, Steven Schmid
 ISBN: 978-0131489653

**Voraussetzungen /
Besonderes** Profound knowledge in Physical Metallurgy and Polymer Basics and Polymer Technology required (These subjects are covered at the Bachelor Level by the following lectures: Metalle 1, 2; Polymere 1,2)

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► 5. Semester: Ingenieur-Tools

Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0015-10L	Ingenieur-Tool: Experimentelle Modalanalyse <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	D. Spescha
Kurzbeschreibung	Mess- und Analysemethoden zur Ermittlung von Übertragungsfunktionen mechanischer Strukturen. Auswertung und Aufbereitung der Messdaten zum Visualisieren und Verstehen des dynamischen Verhaltens.				
Lernziel	Kennenlernen von und praktische Anwendung von Mess- und Analysemethoden zur Ermittlung von Übertragungsfunktionen mechanischer Strukturen. Auswertung und Aufbereitung der Messdaten zum Visualisieren und Verstehen des dynamischen Verhaltens.				

Inhalt	Umgang mit Beschleunigungs- und Kraftaufnehmern, Messung von Übertragungsfunktionen mechanischer Strukturen, Bestimmung und Darstellung der Schwingungsformen anhand praktischer Beispiele, Einführung in die Schwingungslehre und deren Grundbegriffe.				
Skript	Arbeitsunterlagen werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Im praktischen Teil des Kurses werden die Teilnehmer selber Messungen an Strukturen durchführen und diese anschliessend bezüglich Eigenfrequenzen und Schwingungsformen analysieren.				
151-0025-10L	Ingenieur-Tool: Einführung in CAM und Bewegungssimulation <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	M. Schmid
Kurzbeschreibung	Einführung in die Anwendungen CAM (Computer Aided Manufacturing) und Kinematik (Motion Simulation)				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Möglichkeiten von integrierten CAD-Anwendungen kennen. Ziel ist es, das Vorgehen und die wichtigsten Grundfunktionen dieser Anwendungen zu verstehen.				
Inhalt	CAM (Computer Aided Manufacturing): - Einführung - Übungsbeispiele: 3-achsige Fräsbearbeitung und Feature Based Machining Motion Simulation (Kinematik/Dynamik): - Einführung in die Möglichkeiten der Bewegungssimulation - Praktische Übungsbeispiele				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - CAD-Grundkenntnisse in Siemens NX (CAD 1. Semester) - Verwenden Sie zur Durchführung der Übungen wenn möglich Ihr eigenes Laptop. Siemens NX kann im ETH IT-Shop kostenlos bestellt werden. Es stehen einige Rechner zur Verfügung.				
151-0027-10L	Ingenieur-Tool: Programmierung mit LabView <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	L. Prochazka
Kurzbeschreibung	Einführung in die LabView Programmierumgebung. Die grundlegenden Konzepte der "virtuellen Instrumente" und der datengesteuerten Programmierung werden vorgestellt. Als Teil der Veranstaltung werden computergestützte Übungsaufgaben gelöst. Ein einfaches elektronisches Datenerfassungsmodul wird benutzt, um einige Konzepte der Schnittstellen-Handhabung und der Datenerfassung zu demonstrieren.				
Lernziel	Einführung in die LabView Programmierumgebung. Verstehen der grundlegenden Konzepte: Virtuelle Instrumente, datengesteuerte Programmierung, Kontrollstrukturen, Datentypen etc. Entwickeln von fundamentalen Programmierfähigkeiten durch die Anwendung während den Übungen.				
151-0030-10L	Ingenieur-Tool: Modellbildung und Antriebsinbetriebnahme von WZM <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	O. Zirn
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt zunächst in die Modellbildung und in die angewandte Simulation von Servoachsen an Produktionsmaschinen unter MATLAB/Simulink ein und zeigt an praxisnahen Beispielen auf, wie Antriebsparameter eingestellt werden können, wie simulativ ein optimierter Achsentwurf erarbeitet werden kann und welche Kennzahlen einer Produktionsmaschine so im Vorfeld bereits zuverlässig abgeschätzt werden.				
Lernziel	Die Teilnehmer können Servoachsen mit allen relevanten Komponenten und Einflussgrößen modellieren und deren erreichbare Produktivität simulieren.				
Inhalt	1. Einführung, Komplexitätsstufen der Modellbildung von Produktionsmaschinen 2. Regelung von Servoachsen, Kaskadenregler 3. Numerische Steuerung, Führungsgrößengenerierung 4. Simulationsübungen in MATLAB/Simulink 5. Ausblick Längsmodellierung batterieelektrischer Fahrzeuge				
Skript	Wird abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Kenntnisse in Matlab; Hilfreich ist ein eigener Laptop mit Matlab/Simulink.				
151-0032-10L	Ingenieur-Tool: Einführung in die Methoden von Six Sigma Quality Control und Lean Production <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung gemäss Six Sigma Methodik ein, welches die Reduzierung der Prozess-Streuung und damit die nachhaltige Prozessfähigkeit zum Ziel hat. Ebenso führt er in die Grundsätze der Lean-Production ein, welche die Eliminierung der Verschwendung im Prozess verfolgt und eine gemäss Kundenbedarf getaktete JIT Pull-Produktionsweise anstrebt.				
Lernziel	Der Teilnehmer erhält einen Einblick in die "Operational Excellence"-Philosophie und die Arbeitsweise/Systematik dieser beiden Methoden. Er lernt die wichtigsten Werkzeuge kennen sowie das Zusammenspiel dieser beiden Management-Ansätze. Einblick in die theorie-spezifischen Aspekte von Lean.				

Inhalt	<p>1. Das sich verändernde Umfeld verstehen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Globalisierung, Kundenanforderungen, Produktionssysteme - Six Sigma Qualitäts-Philosophie - Lean Produktion und TPS (Toyota Production System) <p>2. Qualitätssicherung mit Six Sigma</p> <ul style="list-style-type: none"> - Was bedeutet 6 Sigma - Der DMAIC Problemlösungsansatz - Einsatz von verschiedenen Regelkarten - Beurteilung der Prozessfähigkeit, DPMO, Cp, Cpk, Taguchi - Ursache-Wirkungs-Diagramm - Eingriffspläne und Nachhaltigkeit, PDCA <p>3. Einführung in den Lean Ansatz</p> <ul style="list-style-type: none"> - TPS-Modell, Lean Ziele und Lean Gebote - A3 Projektmanagement - Die neun Verschwendungsarten - Wertschöpfende und Nicht-WS Tätigkeiten - Die acht Lean Tools; davon speziell 4: - 5S Arbeitsplatzumgebung - Wertstromdiagramm (Übungen), Gesetz von Little, Prozess-Metrik - Kontinuierlicher Fluss vs. Batch - Pull Prinzipien, Kanban, DBR - Fertigungszellen Auslegung - Lineare Programmierung <p>4. Lean und Six Sigma in der Praxis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie passen Lean und Six Sigma zusammen - KVP/Kaizen-Organisation - Change-Management, Risiken - Inspire OPEX Deployment Ansatz 				
Skript	Vorlesungsnotizen werden verteilt.				
Literatur	empfohlen:				
	Rüttimann: Lean Compendium - Introduction to Modern Manufacturing Theory, Springer International, 2017				
	Rüttimann, Stöckli: Elements of Advanced Manufacturing Theory, Springer International, 2022				
	Ohno: Toyota Production System - Beyond Large Scale Production, Productivity Press, New York, 1988				
	Töpfer: Six Sigma - Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierte Null-Fehler Qualität, Springer, 2007				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
151-0047-00L	Engineering Tool: Agile Product Development	W	0.4 KP	1K	M. Meboldt
	<i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>				
Kurzbeschreibung	Agile product development is gaining high interest in many industries. Still, only few hardware developing firms have adopted Agile approaches into their daily development work due to inadequate trainings. Within this course, students will be introduced to the culture and mindset behind Agile by solving a practical development task in a team of 4 students.				
Lernziel	Students shall experience and internalize the key principles and practices of Agile product development.				
Inhalt	Introduction to Agile (principles & methods), team-based development task.				
Skript	A digital script will be distributed.				
151-0057-10L	Ingenieur-Tool: Systems Engineering für Projekt- und Studienarbeiten	W	0.4 KP	1K	R. Züst
	<i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>				
Kurzbeschreibung	Den Teilnehmenden werden wichtige methodische Grundlagen der systematischen Projektarbeit, insbesondere bei anspruchsvollen, interdisziplinären Fragestellungen, vermittelt, so dass sie befähigt werden, diese zweckmässig und korrekt in ihren eigenen Projekten anzuwenden. Der Kompaktkurs baut auf der bewährten Methodik "Systems Engineering" (SE) auf, welche an der ETH Zürich entwickelt wurde.				
Lernziel	Die Ziele des Kompaktkurses sind:				
	- Zielgerichtetes Erkennen respektive Wahrnehmen der relevanten Problemfelder und Projektzielsetzungen,				
	- Herleiten und Entwickeln eines erfolgversprechenden Projektablaufes, d.h. systematisches Vordenken der Projektinhalte,				
	- Bildung von Arbeitspaketen unter Einbezug effizienter Methoden, sowie				
	- einfache Einbettung des Projekts in die Organisation, d.h. Beziehungen zu Besteller, Nutzern und Projektbeteiligten sicherstellen.				
Inhalt	1. Nachmittag:				
	- Einstieg ins Systems Engineering; Entstehung, Inhalt und Werdegang; Voraussetzungen (anspruchsvolle Fragestellungen, institutionelle Einbettung, Systemdenken und heuristische Prinzipien);				
	- Grundstruktur und Inhalt Lebensphasenmodell; Grundstruktur in Inhalt Problemlösungszyklus;				
	- Zusammenspiel von Lebensphasenmodell & Problemlösungszyklus in Projekten				
	2. Nachmittag:				
	- Situationsanalyse: Systemanalyse (Systemabgrenzung (gestaltbarer Bereich, relevante Bereiche des Umsystems)), Methoden der Analyse und Modellierung, Umgang mit Vernetzung, Dynamik und Unsicherheit; wichtigste Methoden der IST-Zustands- und Zukunftsanalyse),				
	- Zielformulierung (wichtigste Methoden der Zielformulieren),				
	- Konzeptsynthese und Konzeptanalyse (u.a. Kreativität; wichtigste Methoden der Synthese und Analyse),				
	3. Nachmittag:				
	- Beurteilung (u.a. Methoden für mehrdimensionale Kriterienvergleich, z.B. Kosten-Wirksamkeits-Analyse); Diskussion von Planungsbeispielen				
	- Diskussion von Planungsbeispielen: Analyse des Methodeneinsatzes, Entwickeln alternativer Vorgehensschritte und Auswahl des zweckmässigsten Vorgehens				

Skript	Zusammenfassung wird in elektronischer Form abgegeben; Lehrbuch: die Grundlagen sind in einem Lehrbuch beschrieben Anwendungsbeispiele: 8 konkrete Anwendungen von Systems Engineering sind in einem Case-Book beschrieben				
Voraussetzungen / Besonderes	Zielpublikum: Der Kurs richtet sich insbesondere an Personen, welche anspruchsvolle Projekte initiieren, planen und leiten müssen Lernmethode: Der Stoff wird mittels kurzer Vorträge vermittelt und an kurzen Fallbeispielen/Übungen vertieft. Zudem sollen die Lehrinhalte durch selbständiges Studium der Lehrmittel vertieft bzw. ergänzt werden.				
151-0059-10L	Ingenieur-Tool: CAD Methodik und PDM-Einsatz im Fokusprojekt <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	M. Schütz
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden lernen Vorgehensweisen und Tools kennen, die notwendig sind um technische Produkte in einem für Entwicklungsteams optimierten Systemumfeld zu entwickeln. Schwerpunkt bildet das Erstellen und Verwalten von Produkten am CAD (Siemens NX CAD-System) in einer integrierten Softwareumgebung (Siemens TeamCenter PDM-System).				
Lernziel	Die Teilnehmenden vertiefen die bereits früher vermittelten CAD-Kenntnisse und erlernen den Umgang mit einem PDM-System, so dass diese direkt im Fokusprojekt eingesetzt und genutzt werden können: - CAD Refresh (Modelling, Assembling, Drafting, etc.) und Einstieg in eine Vorgehensmethodik zur Konstruktion (Top-Down Modelling) - Einführung in das TeamCenter (Siemens PDM System) - TeamCenter Abläufe, wie Anlegen und Verwalten von Teilen, Freigaben und Versionierung Die Teilnehmenden werden an konkreten Beispielen die Abläufe kennen lernen und einüben, um danach selbständig Produktkonstruktionen beginnen zu können. Vertiefende Themen wie CAD-Methodik (Top-Down Modelling), FE-Berechnungen, Bewegungssimulationen und Konstruktionsmethodik werden in dem das Fokusprojekt begleitenden Praxiskurs vermittelt.				
Inhalt	1. Nachmittag: CAD-Refresh und Top-Down Modelling - Refresh schon bekannten CAD-Funktionalitäten i. Sketch und Features sowie Manipulation und Optimierung von Modellen ii. Assembling iii. Drafting iv. Organisation, Arbeitsmethodik, Konventionen - Top-Down Modelling CAD i. Einführung Top-Down und Concept-Modelling ii. Case Top-Down Modelling 2. Nachmittag: TC Einführung - Einleitung: Kurze Einführung PLM (Was ist die Idee vom PLM? PLM ist mehr als reine Zeichnungsverwaltung!) - Lektion 1, Teamcenter Rich Client Interface - Lektion 2, TC Datentypen - Lektion 3, Erstellen von Daten in TC - Lektion 4, Suchen und Betrachten von Daten 3. Nachmittag: TC Abläufe - Lektion 5, Stücklisten (PSE) - Lektion 6, Verwendungsnachweis - Lektion 7, Daten Freigeben - Lektion 8, Produktdaten betrachten				
Voraussetzungen / Besonderes	- Mindestens 2 Studierende pro Fokusprojekt sollten diesen Kurs besuchen, falls der Einsatz von Siemens TeamCenter für das Team geplant ist. Bei Bedarf sprechens Sie sich diesbezüglich vorangehend mit dem Dozierenden des Kurses ab. - Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Maximal 25 Teilnehmer				
151-0061-10L	Ingenieur-Tool: Wissenschaftliches Arbeiten mit LaTeX und Vektorgraphiken <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	O. Lambercy
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt einen Einblick in Aufbau und Erstellen von wissenschaftlichen Arbeiten und Publikationen mit Hilfe von LaTeX und Open Source Programmen zur Bildbearbeitung und Erstellung von Vektorgraphiken. LaTeX ist ein Textsatzprogramm, welches Formatierungen und Layout trennt und vor allem im wissenschaftlichen Bereich bei umfangreichen Arbeiten und Publikationen zum Einsatz kommt.				
Lernziel	Anhand konkreter Beispiele einen Einblick in das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten (z.B. Bachelor Arbeit, Semester Arbeit, Master Arbeit) mit LaTeX und Vektorgraphiken erhalten und die wichtigsten Befehle zum Setzen komplexer Formeln, Tabellen und Graphiken erlernen.				
Inhalt	-- Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit -- Schreiben mit LaTeX (Strukturaufbau, Formatierung, Formeln, Tabellen, Grafiken, Literaturverweise, Inhaltsverzeichnis, Hyperlinks, Packages) basierend auf einem Template für Bachelor/ Semester/ Master Arbeiten -- Grafische Gestaltung und Darstellung mit Matlab und Open Source Programmen -- Einbinden von PDF Dateien (Aufgabenstellung, Datenblätter) -- Verwalten von Literaturdatenbanken				
Literatur	http://www.relab.ethz.ch/education/courses/engineering-tools-latex.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Die Übungen werden auf dem eigenen Laptop durchgeführt (mindestens ein Laptop pro zwei Personen). Ein komplettes LaTeX Package, Inkscape und Gimp müssen im Voraus installiert werden				
151-0062-10L	Engineering Tool: Computer-Aided Design Methods <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	T. Stankovic, K. Shea
Kurzbeschreibung	Participants will learn about the Computer-Aided Design fundamentals and methods that are necessary to model complex technical products. The focus will be placed on feature-based and parametric modelling that is common to all modern CAD tools used in mechanical engineering design.				
Lernziel	CAD knowledge and skills will be further developed to enable students to recognize both the advantages and the limitations of current Computer-Aided Design tools. Examples of how to build feature-based and parametric models including design automation will be given along with common pitfalls. After taking the course students should be able to independently create effective feature-based and parametric models of mechanical parts.				

Inhalt	1. CAD Methods and Feature-Based Design (2 afternoons): * CAD in the context of the design process * Feature types and their relation to mechanical design * Strategies for building feature-based assemblies * Integration of digital part libraries * Common issues and difficulties with feature interaction 2. CAD and Parametric Modeling (1 afternoon): * Designing and building parametric models * Design automation to create design variants * Common issues and difficulties with parametric modelling
Skript	available on Moodle

151-0067-10L	Ingenieur-Tool: Sketching und Visualisieren von technischen Konzepten	W	0.4 KP	1K	H. Stahl
<i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>					
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs wird im Rahmen des Design and Technology Lab Zurich angeboten. Effektive Visualisierung von Ideen ist essenziell um technische Konzepte zu kommunizieren. Der Kurs fokussiert auf das Erlernen von Grundlagen der Entwurfsdarstellung in Skizzenform anhand verschiedener einfacher Techniken.				
Lernziel	Beherrschen verschiedener einfacher Techniken zur Visualisierung von technischen Ideen.				
Inhalt	Grundlagen in: Perspektive, Linienzeichnen, Proportionen, Umsetzung Planansichten in Perspektive				
Skript	wird verteilt				
Literatur	Es werden keine weiteren Bücher benötigt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Max 20 Teilnehmer/Innen Material: Papier, Kugelschreiber				

151-0091-10L	Ingenieur-Tool: Wissenschaftliches Schreiben	W	0.4 KP	1K	M. Walter, T. Korner
<i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>					
Kurzbeschreibung	Den Teilnehmenden wird wissenschaftliches Schreiben als Kernkompetenz für die Kommunikation mit verschiedenen Zielgruppen vermittelt. Sie lernen wichtige Methoden und Werkzeuge kennen und wenden diese praktisch an: Eine Fragestellung eingrenzen, die notwendigen Informationen recherchieren und beurteilen, zitieren und paraphrasieren, den eigenen Text strukturiert planen und aufsetzen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Ideen für einen Text unter Anwendung einfacher Techniken aus einer Fragestellung ableiten und strukturieren - benötigte Quellen beschaffen, auf ihre Eignung und Vollständigkeit überprüfen, mit einem geeigneten Werkzeug organisieren und korrekt zitieren - eine Lesetechnik für die Zusammenfassung eines Textes anwenden - Plagiat, Zitat und Umschreibung in Texten aufgrund der erlernten Kriterien unterscheiden und fremde Inhalte korrekt zitieren oder paraphrasieren - Informationen aus dem Internet korrekt verwenden und zitieren - Fachtexte, die sich an verschiedene Zielgruppen wenden, planen und strukturiert aufsetzen				
Inhalt	KURSPROGRAMM				
	LEHRFORMEN - Inputs: Kurzvorträge und Selbstlernsequenzen - Übungen: Hausaufgaben und während des Nachmittags selbständig in Moodle anhand von Fallstudien - Feedback und Diskussion: Lösungen der Studierenden werden gemeinsam mit den Dozierenden besprochen und diskutiert				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu allen Inhaltsteilen gibt es Übungsteile in Moodle, für die ein Laptop mit funktionierendem Internetanschluss benötigt wird. Computer für Online-Übungen während der Veranstaltung.				

252-0864-00L	Engineering Tool: Parallel and Concurrent Programming in C++	W	0.4 KP	1K	M. Schwerhoff
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to parallel and concurrent programming, using C++. Basic challenges and concepts will be introduced and illustrated, and applied by students in small projects.				
Lernziel	Students develop a basic understanding of the advantages and pitfalls of concurrency, and gain an overview of the field and its concepts. They learn how to solve small problems using concurrent programs.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course can only be passed if the projects are successfully implemented and submitted. If no or insufficient solutions are submitted, the course is considered failed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert

►► Werkstatt-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0003-00L	Werkstatt-Praxis	O	5 KP		externe Veranstalter
<i>Vermittlung von Praxisplätzen und Antrag zur Anerkennung unter www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>					
Kurzbeschreibung	Die Studierenden haben eine Werkstatt-Praxis von mindestens fünf Wochen Dauer zu absolvieren. Ziel der Praxis ist es, den Studierenden einen praktischen Bezug zur Herstellung von Bauteilen sowie Kenntnis und Verständnis über Materialien und deren Be- und Verarbeitung in einer Werkstatt zu vermitteln.				
Lernziel	Ziel der Praxis ist es, den Studierenden einen praktischen Bezug zur Herstellung von Bauteilen sowie Kenntnis und Verständnis über Materialien und deren Be- und Verarbeitung in einer Werkstatt zu vermitteln.				

Voraussetzungen / Die Werkstatt-Praxis dauert mindestens fünf Wochen.
Besonderes

►► Labor-Praktika

Die Studierenden absolvieren im 4. und 5. Semester mindestens 10 Laborpraktika, wobei 4 davon Physik-Praktika sein müssen. Die in einem Labor-Praktikum erbrachte Leistung wird mit "bestanden" oder "nicht bestanden" bewertet. Für das Absolvieren der 10 Labor-Praktika werden 2 Kreditpunkte vergeben.

Einschreiben unter www.mavt.ethz.ch/praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0029-10L	Labor-Praktika <i>Einschreibung nur unter www.mavt.ethz.ch/praktika möglich. Keine Belegung über myStudies notwendig.</i>	O	2 KP	4P	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Ausgewählte Experimente in Physik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Mit den Labor-Praktika des 4. und 5. Semesters werden das Erlernen von Messmethoden und Geräten sowie deren praktische Anwendung angestrebt. Von den angebotenen Praktika sind mindestens 10 zu absolvieren, wobei 4 dieser Labor-Praktika zwingend Physik-Praktika sein müssen.				
Lernziel	Mit den Labor-Praktika des 4. und 5. Semesters werden das Erlernen von Messmethoden und Geräten sowie deren praktische Anwendung angestrebt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Link zur Website, welche alle Informationen für das Physikpraktikum bietet: https://ap.phys.ethz.ch				

►► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0001-10L	Bachelor-Arbeit <i>Nur für Maschineningenieurwissenschaften BSc, Studienreglement 2010.</i>	W	14 KP	30D	Betreuer/innen
	<i>Betreuer der Bachelor-Arbeit: - Alle Professoren des D-MAVT (https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/professoren-professorinnen.html)</i>				
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit wird als Abschluss im 6. Semester durchgeführt. Sie entspricht einem Umfang von 420 Stunden und kann in Teil- oder Vollzeit durchgeführt werden.				
Lernziel	Die Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit.				
Inhalt	Themen und Bedingungen für Bachelor-Arbeiten werden von den Professorinnen und Professoren ausgeschrieben und festgelegt. Das Thema kann auch aufgrund eines Gesprächs mit den Studierenden festgelegt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn die Basisprüfung, die weiteren Fächer des Basisjahres sowie die Prüfungsblöcke 1 und 2 bestanden sind. Es ist empfohlen die Bachelor-Arbeit erst zu beginnen, wenn Sie 150 Kreditpunkte erreicht haben. Die unterschriebene Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.				
151-3630-00L	Bachelor-Arbeit (Fokus-Vertiefung Management, Technology and Economics) <i>Nur für Maschineningenieurwissenschaften BSc, Studienreglement 2010.</i>	W	14 KP	30D	Professor/innen
	<i>Betreuer Bachelor-Arbeit: Alle Professoren des D-MTEC (https://www.mtec.ethz.ch/people/professors.html)</i>				
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit wird als Abschluss im 6. Semester durchgeführt. Sie entspricht einem Umfang von 420 Stunden und kann in Teil- oder Vollzeit durchgeführt werden.				
Lernziel	Die Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit.				
Inhalt	Themen und Bedingungen für Bachelor-Arbeiten werden von den Professorinnen und Professoren festgelegt und können auch aufgrund eines Gesprächs mit den Studierenden festgelegt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn die Basisprüfung, die weiteren Fächer des Basisjahres sowie die Prüfungsblöcke 1 und 2 bestanden sind. Die Voraussetzung, um die Bachelor-Arbeit mit Fokus-Vertiefung Management, Technology and Economics zu absolvieren, ist die Wahl der Fokus-Vertiefung MTEC. Es ist empfohlen die Bachelor-Arbeit erst zu beginnen, wenn Sie 150 Kreditpunkte erreicht haben. Die unterschriebene Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.				

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Maschineningenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Maschineningenieurwissenschaften Master

► Kernfächer

►► Energy, Flows and Processes

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0105-00L	Imaging in Fluid Dynamics	W	4 KP	3G	F. Coletti
Kurzbeschreibung	This is a laboratory-based course on imaging techniques for the measurement of fluid flow properties. Modern approaches are presented, including particle image velocimetry and particle tracking velocimetry, applied in various experimental facilities. Students obtain first-hand experience with such techniques in laboratory sessions, using high-speed/high-resolution cameras in wind/water tunnels.				
Lernziel	Knowledge of the working principles of modern flow imaging and velocimetry Understanding of hardware and software requirements to achieve desired spatio-temporal resolution. Ability to carry out imaging experiments in actual laboratory flows, and interpreting meaningfully the results.				
Inhalt	Basics of optical diagnostics. Conception of laboratory flow experiment to be characterized by imaging, with focus on the spatial and temporal scales at play. Laboratory experiments including: - characterization of vortex shedding by wake visualization and liquid crystal thermography. - Eulerian flow field in turbulent flow by particle image velocimetry - Lagrangian flow field in turbulent flow by particle tracking velocimetry - fluid-structure interaction in wind tunnel by high-speed imaging.				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluid Dynamics, basic programming skills.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
151-0125-00L	Hydrodynamics and Cavitation	W	4 KP	3G	O. Supponen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course builds on the foundations of fluid dynamics to describe hydrodynamic flows and provides an introduction to cavitation.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Identify and describe dominant effects in liquid fluid flows through physical modelling. 2. Identify hydrodynamic instabilities and discuss the stability region 3. Describe fragmentation of liquids 4. Explain tension, nucleation and phase-change in liquids. 5. Describe hydrodynamic cavitation and its consequences in physical terms. 6. Recognise experimental techniques and industrial and medical applications for cavitation.				
Inhalt	The course gives an overview on the following topics: hydrostatics, capillarity, hydrodynamic instabilities, fragmentation. Tension in liquids, phase change. Cavitation: single bubbles (nucleation, dynamics, collapse), cavitating flows (attached, cloud, vortex cavitation). Industrial applications and measurement techniques.				
Skript	Class notes and handouts				

Literatur Literature will be provided in the course material.
 Voraussetzungen / Fluid dynamics I & II or equivalent
 Besonderes

151-0163-00L	Nuclear Energy Conversion	W	4 KP	2V+1U	A. Manera
Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.				
Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V. R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier				

151-0204-00L	Aerospace Propulsion	W	4 KP	2V+1U	R. S. Abhari, V. Iranidokht
Kurzbeschreibung	In this course, an introduction of working principals of aero-engines and the related background in aero- and thermodynamics is presented. System as well as component engineering aspects of engine design are examined.				
Lernziel	Introduction of working principals of aero-engines and the related background in aero- and thermodynamics. Engineering aspects of engine design.				
Inhalt	This course focuses on the fundamental concepts as well as the applied technologies for aerospace application, with a primary focus related to aviation. The systematic evolution of the aircraft propulsion engines, from turbojet to the modern high bypass ratio turbofan, including the operational limitations, are examined. Following the system analysis, the aerodynamic design of each component, including the inlet, fan, compressor, combustors, turbines and exhaust nozzles are presented. The mechanical and material limitations of the modern designed are also discussed. The environmental aspects of propulsion (noise and emissions) are also presented. In the last part of the course, a basic introduction to the fundamentals of space propulsion is also presented.				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires prior background in mechanical or aerospace engineering. Students must have already completed courses in basics of Thermodynamics (including cycles) as well as compressible Fluid Dynamics.				

151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Bardow
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar PV, solar thermal, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Skript	Lecture Notes containing copies of the presented slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				

151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method	W	4 KP	3G	I. Karlin
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations. During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on. Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course). The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others. Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.				

Inhalt The course builds upon three parts:
 I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.
 II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.
 III Lattice Boltzmann method for real-world applications.

The content of the course includes:

1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory:
 Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation;
 Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.
2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations:
 Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.
3. Hands on:
 Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).
4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations:
 Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows;
 numerical stability and accuracy.
5. Microflow:
 Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.
6. Advanced lattice Boltzmann methods:
 Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.
7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics:
 Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.

Skript Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available.
 Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics.
 Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.

Voraussetzungen / Besonderes The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.

151-0215-00L	Fundamentals of Acoustics	W	4 KP	3G	N. Noiray, B. Van Damme
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to acoustics. It focusses on fundamental phenomena of airborne and structure-borne sound waves. The lecture combines theoretical principles with practical insights and interpretations.				
Lernziel	This course is proposed for Master and PhD students interested in getting knowledge in acoustics. Students will be able to understand, describe analytically and interpret sound generation, absorption and propagation.				
Inhalt	First, magnitudes characterizing sound propagation are reviewed and the constitutive equations for acoustics are derived. Then the different types of sources (monopole/dipole/quadrupole, punctual, non-compact) are introduced and linked to the noise generated by turbulent flows, coherent vortical structures or fluctuating heat release. The scattering of sound by rigid bodies is given in basic configurations. Analytical, experimental and numerical methods used to analyze sound in ducts and rooms are presented (Green functions, Galerkin expansions, Helmholtz solvers). The second part covers elastic wave phenomena, such as dispersion and vibration modes, in infinite and finite structures.				
Skript	Handouts will be distributed during the class				
Literatur	Books will be recommended for each chapter				

151-0216-00L	Wind Energy	W	4 KP	2V+1U	N. Chokani
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy.				
Inhalt	This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines.				

151-0221-00L	Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems	W	4 KP	4G	G. Sansavini, F. J. Baader, A. Bardow, S. Moret
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of energy system modeling for the analysis and the optimization of the energy system design and operations.				
Lernziel	At the end of this course, students will be able to: - define and quantify the key performance indicators of sustainable energy systems; - select and apply appropriate models for conversion, storage and transport of energy; - develop mathematical models for the analysis, design and operations of multi-energy systems and solve them with appropriate mathematical tools; - select and apply methodologies for the uncertainty analysis on energy systems models; - apply the acquired knowledge to tackle the challenges of the energy transition.				
Inhalt	In the course "Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems", the competencies of process understanding, system understanding, modeling, concept development, data analysis & interpretation and measurement methods are taught, applied and examined. Programming is applied. The global energy transition; Key performance indicators of sustainable energy systems; Optimization models; Heat integration and heat exchanger networks; Life-cycle assessment; Models for conversion, storage and transport technologies; Multi-energy systems; Design, operations and analysis of energy systems; Uncertainties in energy system modeling.				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online. Reference to appropriate book chapters and scientific papers will be provided.				

151-0225-00L	Material Characterization by X-ray Techniques:	W	4 KP	3G	P. M. Abdala
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------

Diffraction, Absorption, Total Scattering				
Kurzbeschreibung	The determination of structure–property relationships in functional materials relies critically on structural characterization methods. This course introduces the basics of X-ray powder diffraction, pair distribution function (PDF) of X-ray total scattering and X-ray absorption spectroscopy analyses to determine the structure of inorganic functional materials.			
Lernziel	Introduction basics of the structural characterization of materials using X-rays: covering the local and average structures. specifically: X-ray , -powder diffraction -total scattering and -absorption spectroscopy.			
Inhalt	The course outlines experimental techniques based on X-rays to investigate the atomic structure of materials covering the local- mid- and long-range order. It covers: 1- Review of fundamentals of materials science and the structure of solids. 2- Overview of the different characterization methods to investigate the structure of functional materials, spanning the local to long-range order structure. 3- X-ray powder diffraction. 4- X-ray total scattering and pair distribution function analysis. 5- X-ray absorption spectroscopy. 6- Practical sessions on X-ray powder diffraction and PDF experiments.			
Literatur	Literature will be given during the course.			
151-0227-00L	Basics of Air Transport (Aviation I)	W	4 KP	3G P. Wild
Kurzbeschreibung	In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.			
Lernziel	The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.			
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport". Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Aviation Law; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Aviation Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Aviation. Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, Tower & Radar Simulator at Skyguide Dubendorf).			
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class			
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration (normally available in Moodle)			
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is planned as class teaching.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Entscheidungsfindung		gefördert
		Medien und digitale Technologien		geprüft
		Problemlösung		geprüft
		Projektmanagement		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert
		Kundenorientierung		geprüft
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
		Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
151-0245-00L	Energy Systems Analysis: an Introduction and Overview with Applications	W	4 KP	2V+2U R. McKenna
Kurzbeschreibung	This lecture is an introductory (advanced Bachelor or beginner Master level) course on Energy Systems Analysis. It provides students with an overview of the field and an understanding of relevant tools and methods, along with their strengths and weaknesses.			
Lernziel	- Analyse energy technologies with respect to different criteria/characteristics - Discuss and debate the pros and cons of different ESA models/approaches (for specific applications) - Explain the system-level interdependencies/interconnections within the energy system - Evaluate the effect of uncertainties and "the human dimension" on ESA and scenarios			
Inhalt	The course provides an introduction and overview to the most well-established models and methods of energy systems analysis, in each case introducing students to the theory and assumptions of the method, strengths and weaknesses of the specific approach, and case studies for exemplary energy technologies and systems. The students are taught to understand and will be able to apply the basic principles of these methods in the context of targeted assignments relating to real-world energy systems.			
Skript	No but slides are provided before the lectures and videos recorded.			
Literatur	Will be provided during the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	No specific prerequisites, some background in energy-related topics in the Bachelor would be beneficial.			
151-0251-00L	Principles, Efficiency Optimization and Future Applications of IC Engines	W	4 KP	2V+1U Y. Wright, P. Soltic
Kurzbeschreibung	Future Relevance of IC engines for transportation and Power-on-Demand. Characteristic performance parameters, operating maps and duty cycles. Thermodynamic cycles and energetic optimization. In-cylinder flows, convective and radiative heat transfer, combustion modes, boosting and simulation methods. Hybrid powertrains, decentralized power/heat cogeneration and use of renewable/e-fuels.			
Lernziel	The students get familiar with operating characteristics and efficiency maximization methods of IC engines for propulsion and decentralized electricity (and heat) generation. To this end, they learn about simulation methods and related experimental techniques for performance assessment in a combination of lectures and exercises.			

Inhalt	This lecture aims at introducing the students to the working principles and efficiency optimization methods for Internal Combustion (IC) engines which are expected to continue to play a very important role in transportation (long-haul heavy duty, marine) and decentralized combined heat and power generation. Following an overview of different applications and powertrains, the course will focus on the following topics: First, a generic overview of the history of IC-Engines is given, and the basic dimensions and specific engine-relevant terminology are introduced. Next, operating maps for different duty cycles are discussed, highlighting the benefits of individual powertrain configurations for different usage scenarios. The high-pressure thermodynamic process and combustion-induced heat release are analyzed in detail and the design of the combustion processes is discussed in view of further optimization of the energy conversion efficiency. The concept of boosting, its challenges and potential are also presented. In addition, flow field characteristics, convective and radiative heat transfer and combustion modes (Otto, Diesel and "multi-mode" cycles) will be discussed along with possible simulation methods. The course consists of lectures combined with exercises. In addition, several invited guest talks will be held by representatives from Swiss industrial companies active in this field. Provided the pandemic measures allow, visits to different engine test facilities are further envisioned.				
Literatur	J. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	This course provides background for the course 151-0254-00L "Environmental Aspects of Future Mobility" held in the Spring Semester, where the focus is on emission formation and minimization, exhaust gas after treatment systems and potentials of future synthetic/e-fuels in IC engines; all given in the broader context of a future mobility/transportation options (battery electric, hybrids, fuel cells etc.) and transformation pathways towards sustainability.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
151-0368-00L	Aeroelasticity	W	4 KP	2V+1U	M. Righi
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen und Methoden der Aeroelastik. Überblick über die wichtigsten statischen und dynamischen Phänomene, die aus der Kopplung zwischen Strukturkräften und aerodynamischen Lasten entstehen.				
Lernziel	Die Vorlesung soll ein physikalisches Grundverständnis für gekoppelte Strömung-Struktur-Phänomene vermitteln. Ausserdem soll den Teilnehmern ein Überblick über die wichtigsten Phänomene der statischen und der dynamischen Aeroelastik gegeben werden, sowie eine Einführung in die entsprechenden analytischen und numerischen Methoden zur mathematischen Beschreibung und zur Formulierung quantitativen Voraussagen.				
Inhalt	Elemente der stationären und instationären Aerodynamik. Auswertung der aerodynamischen Lasten durch analytische (Reduced-Order Models, Indicial Functions), experimentelle (Wind Tunnel) und numerische Ansätze (CFD)				
	Statische Aeroelastik: Berechnung der statischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme, Ruderwirksamkeit und -umkehr. Auswirkung der Flügelpfeilung auf statische aeroelastische Phänomene, aeroelastische Divergenz am starren Streifenmodell, aeroelastische Divergenz eines kontinuierlichen Flügels.				
	Dynamische Aeroelastik: Berechnung der dynamischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme. Kinematik des Biegetorsionsflatters. Dynamik des starren Flügelstreifenmodells. Dynamik des Biegetorsionsflatters.				
	Numerische Aeroelastik (Test Cases aus den letzten AIAA Aeroelastic Prediction Workshops). Entwicklung von Reduced-Order-Modells aus CFD Daten (zT durch ML).				
	Aeroelastische Antwort von modernen Flugzeugen: Wirkung von Steuerflächen und Systemen (Aeroservoelastik), active-controlled Aircraft, Flutter-suppression Systems, Zertifizierung (EASA, FAA).				
	Planung und Durchführung von Windkanal-Versuchen von aeroelastischen Modellen. Durchführung von einem Experiment im ETH-WK.				
	Einblick in Phenomäne wie Limit-Cycle Oscillations (LCO) und Panel-Flutter.				
Skript	Skript (auf Englisch) vorhanden.				
Literatur	Bispinghoff Ashley, Aeroelasticity Abbott, Theory of Wing sections, Y. C. Fung, An Introduction to the Theory of Aeroelasticity, Dover Phoenix Editions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
151-0709-00L	Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists	W	4 KP	4G	D. W. Meyer-Masseti
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				
Inhalt	- Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Monte Carlo integration with importance and stratified sampling - Markov-chain Monte Carlo sampling - Control-variate and multi-level Monte Carlo estimation - Statistical tests for means and goodness-of-fit All topics are illustrated with engineering applications.				
Skript	Detailed lecture notes will be provided.				
Literatur	Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart, J. Tordesillas Torres
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas, C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Lernziel	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Inhalt	Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises.				
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti, V. Becattini
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Adsorption and chromatography; 2) Membrane processes; 3) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.				
	Voraussetzungen (empfohlen, nicht obligatorisch): Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
	Verhandlung	gefördert	
	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
	Kreatives Denken	gefördert	
	Kritisches Denken	geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

151-0951-00L	Process Design and Safety	W	4 KP	2V+1U	F. Trachsel, C. Hutter
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Process Design and Safety vermittelt die Grundlagen der Projektierung, Scale-up, Dimensionierung und Sicherheit verfahrenstechnischer Anlagen und Apparate.				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen zur verfahrenstechnischen Dimensionierung wichtiger Komponenten in Chemieanlagen.				
Inhalt	Grundlagen des Anlagen und Apparatebaus; Projektierung, Kostenschätzung, Werkstoffe in der Verfahrenstechnik, Rohrleitungen und Armaturen, Pumpen, Reaktoren und Scale-up, Sicherheit verfahrenstechnischer Prozesse, Patente				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden verteilt.				
Literatur	Coulson and Richardson's: Chemical Engineering , Vol 6: Chemical Engineering Design, (1996)				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein 1-tägiger Besuch einer chemischen Anlage wird innerhalb der Vorlesung organisiert.				

151-1116-00L	Introduction to Aircraft and Car Aerodynamics	W	4 KP	3G	M. Immer, F. Schröder
Kurzbeschreibung	Aircraft aerodynamics: Atmosphere; aerodynamic forces (lift, drag); thrust. Vehicle aerodynamics: Aerodynamic and mass forces, drag, lift, car aerodynamics and performance. Passenger cars, trucks, racing cars.				
Lernziel	An introduction to the basic principles and interrelationships of aircraft and automotive aerodynamics. To understand the basic relations of the origin of aerodynamic forces (ie lift, drag). To quantify the aerodynamic forces for basic configurations of aircraft and car components. Illustration of the intrinsic problems and results using examples. Using experimental and theoretical methods to illustrate possibilities and limits.				
Inhalt	Aircraft aerodynamics: atmosphere, aerodynamic forces (ascending force: profile, wings. Resistance, residual resistance, induced resistance); thrust (overview of the propulsion system, aerodynamics of the propellers), introduction to static longitudinal stability. Automobile aerodynamics: Basic principles: aerodynamic force and the force of inertia, resistance, drive, aerodynamic and driving performance. Cars commercial vehicles, racing cars.				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Aircraft Aerodynamics: - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting, H. und Truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley and Sons, 1949 Vehicle Aerodynamics - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamics of Road Vehicles, SAE International, 1998 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995				

101-0187-00L	Structural Reliability and Risk Analysis	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				

Inhalt	<p>Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.</p> <p>The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.</p> <p>The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.</p> <p>The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.</p> <p>The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.</p>
Skript	Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.
Voraussetzungen / Besonderes	S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107. Basic course on probability theory and statistics

252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
---------------------	--	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.

We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).

Lernziel Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.

This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Inhalt	Using a relational database ===== 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL Taking a relational database to the next level ===== 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage Analytics on top of a relational database ===== 12. Data cubes Outlook ===== 13. Outlook		
Literatur	- Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)		
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.		
Kompetenzen	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert

►► Mechanics, Materials, Structures

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0215-00L	Fundamentals of Acoustics	W	4 KP	3G	N. Noiray, B. Van Damme
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to acoustics. It focusses on fundamental phenomena of airborne and structure-borne sound waves. The lecture combines theoretical principles with practical insights and interpretations.				
Lernziel	This course is proposed for Master and PhD students interested in getting knowledge in acoustics. Students will be able to understand, describe analytically and interpret sound generation, absorption and propagation.				
Inhalt	First, magnitudes characterizing sound propagation are reviewed and the constitutive equations for acoustics are derived. Then the different types of sources (monopole/dipole/quadrupole, punctual, non-compact) are introduced and linked to the noise generated by turbulent flows, coherent vortical structures or fluctuating heat release. The scattering of sound by rigid bodies is given in basic configurations. Analytical, experimental and numerical methods used to analyze sound in ducts and rooms are presented (Green functions, Galerkin expansions, Helmholtz solvers). The second part covers elastic wave phenomena, such as dispersion and vibration modes, in infinite and finite structures.				
Skript	Handouts will be distributed during the class				
Literatur	Books will be recommended for each chapter				
151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory.				
	Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
151-0353-00L	Mechanics of Composite Materials	W	4 KP	2V+1U	G. Pappas
Kurzbeschreibung	The course treats aspects related to elastic behavior of unidirectional and multidirectional laminates, micromechanics, failure and damage analysis, analysis and design of composite structures. The focus is on laminated fiber-reinforced polymer composites.				
Lernziel	The objective is to introduce the basic concept of composite materials and provide a thorough understanding of the mechanical response of such materials and structures particularly made from fiber reinforced polymer composites, including elastic behavior, failure, fracture and damage analysis as well as structural design aspects. The ultimate goal is to provide the necessary skills to address the design and analysis of modern lightweight composite structures.				
Inhalt	The course is addressing following topics: - Introduction - Elastic anisotropy - Micromechanics & Homogenization - Classical Laminate Theory (CLT) - Strength, failure and damage analysis - Thin ply composite shells & effects of material non-linearity - Analysis and design of composite structures				
Skript	Script, handouts, exercises and additional material are available in PDF-format on the moodle page of the lecture.				
Literatur	The lecture material is covered by a script/lecture notes compiled by CMASLab and further literature is referenced therein.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
151-0368-00L	Aeroelasticity	W	4 KP	2V+1U	M. Righi
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen und Methoden der Aeroelastik. Überblick über die wichtigsten statischen und dynamischen Phänomene, die aus der Kopplung zwischen Strukturkräften und aerodynamischen Lasten entstehen.				
Lernziel	Die Vorlesung soll ein physikalisches Grundverständnis für gekoppelte Strömung-Struktur-Phänomene vermitteln. Ausserdem soll den Teilnehmern ein Überblick über die wichtigsten Phänomene der statischen und der dynamischen Aeroelastik gegeben werden, sowie eine Einführung in die entsprechenden analytischen und numerischen Methoden zur mathematischen Beschreibung und zur Formulierung quantitativen Voraussagen.				
Inhalt	Elemente der stationären und instationären Aerodynamik. Auswertung der aerodynamischen Lasten durch analytische (Reduced-Order Models, Indicial Functions), experimentelle (Wind Tunnel) und numerische Ansätze (CFD)				
	Statische Aeroelastik: Berechnung der statischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme, Ruderwirksamkeit und -umkehr. Auswirkung der Flügelpeilung auf statische aeroelastische Phänomene, aeroelastische Divergenz am starren Streifenmodell, aeroelastische Divergenz eines kontinuierlichen Flügels.				
	Dynamische Aeroelastik: Berechnung der dynamischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme. Kinematik des Biegetorsionsflatterns. Dynamik des starren Flügelstreifenmodells. Dynamik des Biegetorsionsflatterns.				
	Numerische Aeroelastik (Test Cases aus den letzten AIAA Aeroelastic Prediction Workshops). Entwicklung von Reduced-Order-Models aus CFD Daten (zT durch ML).				
	Aeroelastische Antwort von modernen Flugzeugen: Wirkung von Steuerflächen und Systemen (Aeroservoelastik), active-controlled Aircraft, Flutter-suppression Systems, Zertifizierung (EASA, FAA).				
	Planung und Durchführung von Windkanal-Versuchen von aeroelastischen Modellen. Durchführung von einem Experiment im ETH-WK.				
Skript	Einblick in Phenomäne wie Limit-Cycle Oscillations (LCO) und Panel-Flutter. Skript (auf Englisch) vorhanden.				

Literatur	Bispilnghoff Ashley, Aeroelasticity Abbott, Theory of Wing sections, Y. C. Fung, An Introduction to the Theory of Aeroelasticity, Dover Phoenix Editions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		gefördert	
		Analytische Kompetenzen		gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				
Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		geprüft	
		Analytische Kompetenzen		geprüft	
Soziale Kompetenzen		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
		Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	A. E. Ehret
Kurzbeschreibung	The lecture deals with constitutive models that are relevant for the design and analysis of components and structures. These include anisotropic linear elasticity, linear viscoelasticity, plasticity and viscoplasticity. The basic concepts of homogenization and laminate theory are introduced. Theoretical models are complemented by examples of engineering applications and experiments.				
Lernziel	After successful completion of the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • explain basic theories for solving continuum mechanics problems • proficiently apply these theories by solving application-related academic examples • relate the theories and examples to real engineering applications and challenges • distinguish between different mechanical behaviors of materials • systematically select appropriate constitutive theories suitable to analyze and model these materials 				
Inhalt	Anisotropic Elasticity, Linear Elastic and Linear Viscous Material Behavior, Viscoelasticity, Micro-Macro Modelling, Laminate Theory, Plasticity, Viscoplasticity, Examples of Engineering Applications, Comparison with Experiments				
Skript	yes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		geprüft	
		Analytische Kompetenzen		geprüft	
Persönliche Kompetenzen		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
151-0525-00L	Dynamic Behavior of Materials	W	4 KP	2V+2U	T. Tancogne-Dejean, C. Roth
Kurzbeschreibung	Lectures and computer labs concerned with the modeling of the deformation response and failure of engineering materials (metals, polymers and composites) subject to extreme loadings during manufacturing, crash, impact and blast events.				
Lernziel	Students will learn to apply, understand and develop computational models of a large spectrum of engineering materials to predict their dynamic deformation response and failure in finite element simulations. Students will become familiar with important dynamic testing techniques to identify material model parameters from experiments. The ultimate goal is to provide the students with the knowledge and skills required to engineer modern multi-material solutions for high performance structures in automotive, aerospace and naval engineering.				
Inhalt	Topics include temperature and strain rate dependent elasto-plasticity, dynamic brittle and ductile fracture; impulse transfer, impact and wave propagation in solids; computational aspects of material model implementation; simulation of dynamic failure of structures;				
Skript	Slides of the lectures, relevant journal papers and user manuals will be provided.				
Literatur	Various books will be recommended pertaining to the topics covered.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course in continuum mechanics (mandatory), finite element method (recommended)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert			
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert			
	Kritisches Denken	gefördert			
151-0529-00L	Computational Mechanics II: Nonlinear FEA	W	4 KP	2V+2U	L. De Lorenzis
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to non-linear finite element analysis. The treated sources of non-linearity are related to material properties (hyperelasticity, plasticity), kinematics (large deformations, instability problems) and boundary conditions (contact).				
Lernziel	To be able to address all major sources of non-linearity in theory and numerics, and to apply this knowledge to the solution of relevant problems in solid mechanics.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: various sources of nonlinearities and implications for FEA. 2. Non-linear kinematics: large deformations, stability problems. 3. Non-linear material behavior: hyperelasticity, plasticity. 4. Non-linear boundary conditions: contact problems. 				
Skript	Lecture notes will be provided. However, students are encouraged to take their own notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics 1, 2, Dynamics, Continuum Mechanics I and Introduction to FEA. Ideally also Continuum Mechanics II.				
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> (1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance 				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
151-0535-00L	Optical Methods in Experimental Mechanics and Processing Technology	W	4 KP	3G	E. Hack, E. Mavrona
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt optische und bildgebende Methoden zur Analyse von Strukturen, Materialkennwerten oder zur Validierung numerischer Modelle. Ausgewählte Prozesse und deren optische Qualitätskontrollen werden behandelt. Es wird auf Stärken und Grenzen bei industriellen Anwendungen eingegangen. Die Vorlesung wird mit zwei Praktikumsnachmittagen an der Empa in Dübendorf ergänzt.				
Lernziel	Die Studierenden können den Prozess der Bildgebung beschreiben. Sie sind in der Lage, einfache Messungen mit optischen und bildgebenden Methoden zu planen. Sie verstehen das Messprinzip der behandelten Methoden. Insbesondere können sie erklären, wie mechanische Messgrößen wie Form, Verformung und Dehnung in ein optisches Signal wie eine Interferenz, eine Polarisations- oder eine Temperaturänderung umgewandelt wird. Sie kennen die wichtigsten Einsatzgebiete der einzelnen Techniken. Sie sind in der Lage, die für eine Messaufgabe am besten geeignete Technik auszuwählen und deren zu erwartende Auflösung abzuschätzen. Daneben verstehen sie die Grundlagen von Verfahrenstechniken aus dem Reinraum oder dem 3D-Druck und wie die Qualität der Schichten und Strukturen überprüft werden kann. An den Praktikumsnachmittagen werden die theoretischen Betrachtungen durch konkrete Messaufgaben vertieft, womit der Lernerfolg nachhaltig wird.				

Inhalt	<p>Nach einer Einführung in Optik und Bildgebung wird erläutert, auf welche Weise mechanische Größen wie Form, Verformung, Dehnung oder Spannung in eine Bildinformation umgesetzt werden. Ausgewählte Anwendungen auf Reinraumprozesse für die Herstellung von Schichtstrukturen werden erklärt. Die Messmethoden basieren auf grundlegenden Prinzipien wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Triangulation - Interferenz - Beugung - Doppelbrechung - Wärmestrahlung <p>Für bildgebende Methoden kommen Flächendetektoren, insbesondere CCD-Kameras, Infrarotdetektoren und Mikrobolometer zum Einsatz. Neben natürlichem weissem Licht werden auch kohärente Lichtquellen wie Laser zum Einsatz kommen und demonstriert werden. Die Themen umfassen im einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optik und Bildgebung - Digitale Bildkorrelation in 2D und 3D - Streifenprojektion und strukturiertes Licht - Beugung und Holographie - Speckle Pattern Interferometrie - Terahertz (THz) Techniken - Dünnschichtprozesse und 3D-Druck - Spannungsoptik und Ellipsometrie - Thermoelastische Spannungsanalyse - Validierung von numerischen Simulationen <p>Es wird jeweils aufgezeigt, inwieweit die Methoden auf Mikrosysteme ebenso anwendbar sind wie auf grosse Ingenieurstrukturen. Daneben werden zeitaufgelöste Messungen im Zusammenhang mit Modalanalyse und dynamischen Vorgängen vertieft.</p> <p>Das Semester beinhaltet zwei Praktikums-Nachmittage an der Empa, wo die Studierenden eigene Erfahrungen mit einigen der behandelten Methoden sammeln können. Diese beinhalten je nach Interessenlage der Studierenden und Verfügbarkeit der Geräte z.B. Digitale Bildkorrelation, Speckle Pattern Interferometrie, THz Holografie, Laufzeitspektroskopie, Thermoelastizität, Ellipsometrie oder Streifenprojektion.</p>		
Skript	<p>Folienkopien der einzelnen Lektionen werden vorgängig in Moodle zur Verfügung gestellt. Diese Kopien erlauben es den Studierenden, eigene Notizen und Erklärungen, die während der Lektion gegeben werden, zu ergänzen. Wir versuchen, Zusammenfassungen jeder Lektion bereitzustellen. Jede Lektion enthält Übungen. Musterlösungen zu den Übungen werden zeitversetzt zur Verfügung gestellt.</p>		
Literatur	<p>Eine gute Übersicht über die Grundlagen verbreiteter optischer Methoden bieten die folgenden Lehrbücher:</p> <p>Toru Yoshizawa, Ed., Handbook of Optical Metrology, 2nd edition, 2015, CRC Press, Boca Raton ISBN 978-1-4665-7359-8</p> <p>Pramod Rastogi, Erwin Hack, Eds., Optical Methods for Solid Mechanics: A Full-Field Approach 2012, Wiley-VCH, Berlin ISBN 978-3-527-41111-5</p> <p>Spezifische Lehrbücher für einzelne Methoden werden in den Lektionen erwähnt werden.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Grundkenntnisse der Optik und Interferometrie, z.B. aus Physik-Grundkursen sind von Vorteil. Gerne gehen wir auf konkrete Fragestellungen aus dem Kreis der Studierenden ein.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	gefördert gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Verhandlung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert gefördert

151-0550-00L	Adaptive Materials for Structural Applications	W	4 KP	3G	A. Bergamini
Kurzbeschreibung	<p>Adaptive materials offer appealing ways to extend the design space of structures by introducing time-variable properties into them. In this course, the physical working principles of selected adaptive materials are analyzed and simple models for describing their behavior are presented. Some applications are illustrated, also with laboratory experiments where possible.</p>				
Lernziel	<p>The study of adaptive materials covers topics that range from chemistry to theoretical mechanics.</p> <p>The aim of this course is to convey knowledge about adaptive materials, their properties and the physical mechanisms that govern their function, so as to develop the skills to deal with this interdisciplinary subject.</p>				

Inhalt	<p>This course will provide the students with an insight into the properties and physical phenomena which lead to the features of adaptive materials. Starting from chemomechanical (skeletal muscles), the physical behavior of a wide range of adaptive materials, thermo- and photo-mechanical, electro-mechanical, magneto-mechanical and meta-materials will be thoroughly discussed and analyzed. Up-to-date results on their performance and their implementation in mechanical structures will be detailed and studied in laboratory sessions. Analytical tools and energy based considerations will provide the students with effective instruments for understanding adaptive materials and assess their performance when integrated in structures or when arranged in particular fashions.</p> <p>Basic concepts: Power conjugated variables, dissipative effects, geometry- and materials-based energy conversion</p> <p>Chemo-mechanical coupling: Energy conversion in skeletal muscle and other chemomechanical systems, optional: and photo-mechanical coupling, azopolymers.</p> <p>Thermo-mechanical coupling: Shape memory alloys / polymers</p> <p>Electromechanical coupling(1): DEA, EBL, electrorheological fluids</p> <p>Shape control / morphing: Use, requirements, challenges</p> <p>Morphing applications of variable stiffness structures: Lab work</p> <p>Electromechanical coupling (2): Piezoelectric, electrostrictive effect</p> <p>Vibration Reduction: Measurement, passive, semi-active (active) damping methods</p> <p>Vibration reduction applications of piezoelectric materials: Lab work</p> <p>Metamaterials: Definition of metamaterials - electromagnetic, acoustical and other metamaterials</p> <p>Energy harvesting and sensing: Energy harvesting with EAP and piezoelectric materials, transducers as sensors: Piezo, resistive,...</p>		
Skript	Lecture notes (manuscript and handouts) will be provided		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

151-0655-00L	Skills for Creativity and Innovation	W	4 KP	4G	I. Goller, C. Kobe
Kurzbeschreibung	This lecture aims to enhance the knowledge and competency of students regarding their innovation capability. An overview on prerequisites of and different skills for creativity and innovation in individual & team settings is given. The focus of this lecture is clearly on building competencies - not just acquiring knowledge.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge about creativity and skills - Knowledge about individual prerequisites for creativity - Development of individual skills for creativity - Knowledge about teams - Development of team-oriented skills for creativity - Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams 				
Inhalt	<p>Basic knowledge about creativity and skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction into creativity & innovation: definitions and models <p>Knowledge about individual prerequisites for creativity:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Personality, motivation, intelligence <p>Development of individual skills for creativity:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Focus on creativity as problem analysis & solving - Individual skills in theoretical models - Individual competencies: exercises and reflection <p>Knowledge about teams:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definitions and models - Roles in innovation processes <p>Development of team-oriented skills for creativity:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Idea generation and development in teams - Cooperation & communication in innovation teams <p>Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Self-reflection & development planning - Methods of knowledge transfer 				
Skript	Slides, script and other documents will be distributed via moodle.ethz.ch (access only for students registered to this course)				
Literatur	Goller, I. & Bessant, J. (2017). Creativity for Innovation Management. Routledge. (ISBN-13: 978-1138641327) As well as material handed out in the lecture				

151-0703-00L	Operational Simulation of Production Lines	W	4 KP	2V+1U	P. Acél, A. Kunz
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen den Umgang mit ereignisorientierter Simulation zur Auslegung/Optimierung von Produktionsanlagen anhand von Praxisbeispielen und unter Verwendung des digitalen Zwilling (Industrie 4.0). Sie lernen, wie hierfür Virtual- und Mixed Reality Geräte eingesetzt werden. Dadurch wird der digitale Zwilling vor und während des Betriebs einer Fertigung oder Anlage effizient genutzt.				

Lernziel	Die Studierenden lernen die richtige Anwendung (Wo? Wann? Wie?) der ereignisorientierten und computerbasierten Simulation in der Optimierung von Betriebsabläufen und Produktionsanlagen. Die Simulation ist eine wichtige Grundlage zum Erstellen eines digitalen Zwillings im Rahmen von Industrie 4.0. Anhand von Praxisbeispielen wird betriebliche Simulation in Produktion, Logistik und Planung aufgezeigt. Die Studierenden nutzen die virtuelle Realität, um Arbeitsplätze für menschliche Arbeit im Verbund zu analysieren und zu optimieren Die Vorlesung vermittelt Erfahrungen in der Arbeitsablauf-Zeitanalyse als Basis für die Simulation, und wie diese vorab mit Hilfe der virtuellen Realität durchgeführt wird.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung und Einsatzgebiete der ereignisorientierten Simulation - Simulation im Kontext von Industrie 4.0 (digitaler Zwilling) - Beispielhafte Anwendung eines Softwaretools (Technomatrix-Simulation-Software) - Innerer Aufbau und Funktionsweise von Simulationstools - Vorgehen zur Anwendung: Optimierung, Versuchsplanung, Auswertung, Datenaufbereitung - Steuerungsphilosophien, Notfallkonzepte, Abtaktung, Fertigungsinseln - Anwendung auf die Anlagenprojektierung - Anwendungen von Virtual- und Mixed Reality 				
Skript	Der Stoff wird durch praxisorientierte Übungen und eine Exkursion vertieft. Ein Gastreferat stellt ein Beispiel aus der Praxis vor. Wird jeweils vor der Vorlesung per Mail verschickt (pdf).				
Literatur	Ein Literaturverzeichnis wird in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen für alle Bachelor-Studierenden im 5. Semester und Master-Studierenden im 7. Semester (MAVT, MTEC, Doktorat Materialwissenschaft) und allen Interessierten in der industriellen Produktion (z.B. MTEC, HEST).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
151-0723-00L	Manufacturing of Electronic Devices	W	4 KP	3G	A. Kunz, R.-D. Moryson, F. Reichert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling.				
Lernziel	Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling.				
Inhalt	Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmäßigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten.				
Skript	Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie. Eine Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb soll die Kenntnisse praxisorientiert untermauern.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
151-0725-00L	Exciting Leadership in a Thrilling Real Business World	W	4 KP	3G	A. Halbleib
Kurzbeschreibung	What is leadership in a real world? What are the preconditions of personal leadership? What are the differences between Leadership and Management? What is the price to be paid to be a Leader? What are the core competences of a Leader? How to become an inspiring Leader? How to experience exciting leadership in a thrilled real business world.				
Lernziel	The objective of this course is to understand the impact of Leadership and to learn based on longterm international leadership experiences very practical competences and skills needed to be a leader.				
Inhalt	Definitions and methods what leadership is about based on real industrial examples. Levels of Leadership. Conflicts, challenges and risks of Leaders. Competences of a leader such as: decision making processes, communication, emotional intelligence, change processes and understanding of people behaviours.				

Skript	Yes, always after lecture via mail.				
Literatur	Not mandatory, but to be recommended: "The Effective Executive" from Peter Drucker, Verlag Vahlen; ISBN 978 3 8006 46715 from 2014.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
Kritisches Denken		geprüft			
Integrität und Arbeitsethik		geprüft			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft			
151-0727-00L	Fertigungstechnisches Kolloquium	W	4 KP	2.5K	A. Kunz
Kurzbeschreibung	Weiterbildungsveranstaltung zu ausgewählten aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Pro Nachmittag wird ein ausgewähltes Thema in mehreren Vorträgen, mehrheitlich durch Referenten aus der Industrie, vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erstellen eine Zusammenfassung der Vorträge und bereiten sich auf die Prüfung mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und eigenen Recherchen vor.				
Lernziel	Ständige Weiterbildung zu aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Wissens- und Erfahrungsaustausch mit der Industrie und anderen Hochschulen.				
Inhalt	Ausgewählte aktuelle Themen der Fertigungstechnik, d.h. ständig wechselnder Inhalt.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	- Studierende müssen die Kurse Fertigungstechnik I, Produktionsmaschinen I und Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren besucht und abgeschlossen haben. - Weiterbildungsveranstaltung mit Fachvorträgen und grosser Beteiligung aus der Industrie.				
151-0741-00L	Sustainable Materials	W	4 KP	2V+2A	L. Deillon
Kurzbeschreibung	The lecture addresses the issue of sustainability in manufacturing, focussing on materials. The most used materials, their production and transformation into a product are analysed in terms of energy consumption and emissions. Emphasis is then placed on alternative design strategies which reduce the use of materials and innovative processes which lower energy consumption and emissions.				
Lernziel	After this lecture students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • Develop a critical thinking of published sustainability data and facts • Explain where the materials that we use come from, what emissions arise from the different steps of raw material production and product manufacturing • Determine where significant changes can be brought • Develop feasible solutions towards a more sustainable use of materials 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction : what is sustainability, which industrial sectors are responsible for the most CO2 (and other) emissions • The "real" numbers: where to find reliable data and how one can play with the figures • Basics of life cycle analysis • CO2 and other emissions • The most used materials <ul style="list-style-type: none"> o The 5 most used materials today, their key properties and what they are used for o Evolution of production, consumption and resources • Production, recyclability and new processing routes for Al and steel • Use less material by design • Re-use of materials & prolonging products life • Production of cement, new developments & alternatives • Presentation of students' projects 				
Skript	Slides distributed and available on Moodle				
Literatur	References given in the lecture				
151-0833-00L	Applied Finite Element Analysis	W	4 KP	2V+2U	B. Berisha, D. Mohr
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: <ul style="list-style-type: none"> - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialverhalten (Metalle und Gummi) - allgemeinen Umformprozessen 				
	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. Das FEM Programm ABAQUS wird eingeführt, um reale Ingenieurprobleme zu simulieren.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in FEM - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Lagrange- und Euler-Betrachtungsweisen - FEM-Implementierung von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Instabilitätsprobleme
--------	---

Skript	Vorlesungsfolien
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002

151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas, C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Lernziel	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Inhalt	Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises.				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> - Zuförderungsarbeiten und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung 				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieurwachstums für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge 				

Inhalt	EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale				
	1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik 2 Vollbahnfahrzeuge: 2.3 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung 3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen 4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten. EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				

Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-0543-01L	Computer Graphics	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers fundamental and advanced concepts of modern computer graphics. Students will learn the fundamentals of digital scene representations, advanced physically-based light transport algorithms for generating photorealistic images from these scene representations, and inverse rendering methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to build a rendering system based on path-tracing algorithms. The students will learn the principles of physically-based rendering and computer graphics. In addition, the course is intended to stimulate the student's curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent classes or on their own.				
Inhalt	We will begin with an introduction to light emission and radiometric quantities, followed by an exploration of geometry representations and texture mapping. Next, we will mathematically formulate the physics of light transport and appearance modeling. Subsequently, we will introduce relevant concepts from Monte Carlo integration and develop path-tracing algorithms to solve these equations by simulating light transport for direct and global illumination due to hard surfaces and participating media, such as fog, smoke, and translucent objects. Moreover, we will present techniques for significantly improving path-tracing efficiency, including importance sampling, multiple importance sampling, stratified sampling, denoising, and acceleration data structures. The course lectures will conclude with an overview of image-based capture and rendering methods. Topics covered will include geometry reconstruction, material acquisition, differentiable rendering, and image-based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: Physically Based Rendering: From Theory to Implementation High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in Computer Vision				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, and the Visual Computing course are recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel	<p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI.
Inhalt	<p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
351-0555-00L	Open- and User Innovation <i>Not for students belonging to D-MTEC!</i>	W	3 KP	2G	S. Häfliger, S. Spaeth
Kurzbeschreibung	The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies.				
Lernziel	The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations.				
	The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries.				
	The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.				
	Performance assessment will be: a written group essay based on the open/user innovation case that participants will research and present during the block seminar (including the slides). Each group will have to hand in a 15-20 page essay, details on the required format and the content will be distributed during the course. Active lass participation is required.				
Inhalt	This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship.				
Skript	The slides of the lectures are made available and updated continuously through Moodle.				
Literatur	Relevant literature for the course includes slides and reading assignments. Papers will be made available through a corresponding Moodle group.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
363-0445-00L	Production and Operations Management	W	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	This course provides students with a broad theoretical basis for understanding, designing, analyzing, and improving manufacturing operations. After completing this course:				
	1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy.				
	2. Students can do simple forecasting of demand and plan the needed capacity to meet it.				
	3. Students can conduct process mapping analysis, use it to design and improve processes and layouts, and elaborate on the limitations of the chosen method.				
	4. Students can choose IT, OT, and automation technology for manufacturing applications.				
	5. Students can design information flows, manage master data, and use it to plan and control a factory.				
	6. Students can design material flows in and beyond factories.				
	7. Students can design performance management systems.				
	8. Students can select and use problem-solving tools to improve quality and productivity.				
	9. Additional skills: Students acquire experience in teamwork.				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM).				
	Production and Operations Management (POM) is at the heart of any business. It is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. Factory management is an important part of POM, but it is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota. Did you know that the largest portion of assets and employees in most organizations are engaged in the operations function? Although this course focuses on manufacturing, all types of organizations depend on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of manufacturing, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage.				
	This course covers the following topics: Introduction to POM, Manufacturing strategy, Forecasting and capacity, Process design, Layout, Industry 4.0, Information flow, Material flow, Logistics/SCM Performance management, Performance improvement, Quality management, and Maintenance.				
	This course is administered via Moodle. The course is designed around five elements:				
	1. Textbook. Baudin and Netland (2022) Introduction to Manufacturing: An Industrial Engineering and Management Perspective, 1st Ed. Routledge.				
	2. Video lectures. Short video lectures presenting basic POM concepts.				
	3. Class lectures. Deep-dives with case examples on select topics.				
	4. FactoryVR group assignment. FactoryVR allows students to visit factories virtually.				
	5. Quizzes. A few quizzes during the semester help students check their progress and prepare for the written exam.				

Literatur	Suggested literature is provided in the syllabus.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
363-0541-00L	Economic Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	What causes economic business cycles? How are limited resources, competition, and cooperation reflected in growth dynamics? To answer such questions, we combine macroeconomic models and methods of nonlinear dynamics. We study the role of bifurcations and control parameters for dynamic stability. Feedback cycles and coupled dynamics are reasons for limited predictability, instability and chaos.				
Lernziel	successful participant of the course is able to: - understand the importance of different modeling approaches - formalize and solve one- and two-dimensional nonlinear models - identify critical conditions for stability and dynamic transitions - analyze macroeconomic models of business cycles, supply and demand - apply formal concepts to model economic growth and competition				
Inhalt	System theory sees the economy as a complex adaptive system. What does this mean for economic modeling? We focus on two sources of complexity: (a) nonlinear dynamics, which is captured in this course, "Economic Dynamics and Complexity" and (b) collective interactions, which is captured in the course "Agent-Based Modeling of Economic Systems" (in Spring). Our approach to economic dynamics combines insights from different disciplines: macroeconomics studying business cycles and growth, system dynamics rooted general system theory and cybernetics, and nonlinear dynamics using applied mathematics. We start with a comparison of different modeling approaches, to highlight the problems and challenges of system modeling. The subsequent lectures then introduce different one- and two-dimensional nonlinear models with applications in economics, such as models of supply and demand, business cycles, growth and competition. Emphasis is on the formal analysis of these models using methods from applied mathematics and tools for solving coupled differential equations. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures. We practice how to solve nonlinear models formally and numerically and how to interpret the results.				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with nonlinear differential equations and should have basic programming skills. All necessary details to solve nonlinear models will be provided in the course. The course will not build on mathematical proofs, optimization, statistics, efficient numerical computation and other specialized skills.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang
Kurzbeschreibung	Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks				

Literatur - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students
 - Further textbooks are introduced in the lecture
 - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS

376-1219-00L Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions W 3 KP 2V R. Riener, O. Lambercy

Kurzbeschreibung Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.

Lernziel Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.

Inhalt This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

- Introduction, problem definition, overview
- Rehabilitation of visual function
 - Anatomy and physiology of the visual sense
 - Technical aids (glasses, sensor substitution)
 - Retina and cortex implants
- Rehabilitation of hearing function
 - Anatomy and physiology of the auditory sense
 - Hearing aids
 - Cochlea Implants
- Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function
 - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense
 - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)
 - Role of displays in motor learning
- Rehabilitation of vestibular function
 - Anatomy and physiology of the vestibular sense
 - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)
- Rehabilitation of vegetative Functions
 - Cardiac Pacemaker
 - Phrenic stimulation, artificial breathing aids
 - Bladder stimulation, artificial sphincter
- Brain stimulation and recording
 - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression
 - Brain-Computer Interfaces

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome

Kompetenzen

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Kompetenzbereich	Kompetenzinhalt	Prüfung
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Entscheidungsfindung	geprüft
	Medien und digitale Technologien	gefördert
Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
	Kommunikation	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	gefördert
	Kreatives Denken	gefördert
	Kritisches Denken	geprüft
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert

401-0647-00L

Introduction to Mathematical Optimization

W

5 KP

2V+1U

D. Adjashvili

Kurzbeschreibung

Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.

Lernziel

The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.

Inhalt

Topics covered in this course include:
- Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...).
- Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...).
- Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.

Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
151-0544-00L	Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Process Simulation	W	4 KP	3G	E. Hosseini
	<i>Note: The previous course title until HS22 "Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Numerical Analysis"</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to Metal Additive Manufacturing (MAM) (e.g. different techniques, the metallurgy of common alloy-systems, existing challenges) will be given. The focus of the lecture will be on the employment of different simulation approaches to address MAM challenges and to enable exploiting the full advantage of MAM for the manufacture of structures with desired property and functionality.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: - Acknowledging the possibilities and challenges for MAM (with a particular focus on mechanical integrity aspects), - Understanding the importance of material science and metallurgical considerations in MAM, - Appreciating the importance of thermal, fluid, mechanical and microstructural simulations for efficient use of MAM technology, - Using different commercial analysis tools (ANSYS, ABAQUS) for simulation of the MAM process.				
Inhalt	- Introduction to MAM (concept, application examples, pros & cons), - Powder-bed and powder-blown metal additive manufacturing, - Thermo-fluid analysis of additive manufacturing, - Continuum-based thermal modelling and experimental validation techniques, - Residual stress and distortion simulation and verification methods, - Microstructural simulation (basics, analytical, kinetic Monte Carlo, cellular automata, phase-field), - Mechanical property prediction for MAM, - Microstructure and mechanical response of MAM material (stainless steel, Ti6Al4V, Inconel 718), - Design for additive manufacturing - Artificial intelligence for AM Exercise sessions use ANSYS, ABAQUS packages for analysis of MAM process. Detailed video instructions will be provided to enable students to set up their own simulations. Students can install the packages on their own systems.				
Skript	Handouts of the presented slides.				
Literatur	No textbook is available for the course (unfortunately), since it is a dynamic and relatively new topic. In addition to the material presented in the course slides, suggestions/recommendations for additional literature/publications will be given (for each individual topic).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of mechanical analysis, metallurgy, thermodynamics is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft		

►► Robotics, Systems and Control

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0323-00L	Hands-on Self-Driving Cars with Duckietown <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	4 KP	4G	M. Di Cicco, A. Censi
	<i>Note: The previous course title until HS20 "Autonomous Mobility on Demand: From Car to Fleet".</i>				
Kurzbeschreibung	This course is a hands-on introduction to self-driving cars using the Duckietown platform. Each student is given a kit of parts and over the duration of the class must assemble, configure, and program their miniature self-driving car.				
Lernziel	This course includes the basics of modeling, perception, planning, control, and learning for self-driving cars. The focus is on the integration and co-design of components and behaviors rather than algorithmic dept. The objective of the class is to give the student a pragmatic view of what it takes to design and operate a fleet of self-driving cars or any other large robotic systems.				
Inhalt	Perception, planning, modeling and control, based primarily on vision data, complemented by learning based approaches.				
Skript	All materials are accessible from the EdX MOOC called "Self-driving cars with Duckietown".				
Literatur	Course notes will be provided for free in an electronic form. These are some books that can be used to provide background information or consulted as references: (1) Siegwart, Nourbakhsh, Scaramuzza - Introduction to autonomous mobile robots; (2) Norvig, Russell - Artificial Intelligence, a modern approach. (3) Peter Corke - Robotics Vision and Control (4) Oussama Khatib, Bruno Siciliano - Handbook of Robotics				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have taken a basic course in probability theory, computer vision, control systems, and should be familiar with basic programming (Python) and Linux utilization. Students will need ~5 square meters of free space at their place of work to set up the Duckietown platform, necessary to perform the learning activities and exercises. This course uses the Duckietown platform and follows the EdX MOOC created for the class: https://www.edx.org/course/self-driving-cars-with-duckietown				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft geprüft
151-0325-00L	Planning and Decision Making for Autonomous Robots	W	4 KP
		2V+1U	E. Frazzoli
Kurzbeschreibung	Planning safe and efficient motions for robots in complex environments, often shared with humans and other robots, is a difficult problem combining discrete and continuous mathematics, as well as probabilistic, game-theoretic, and ethical/regulatory aspects. This course will cover the algorithmic foundations of motion planning, with an eye to real-world implementation issues.		
Lernziel	The students will learn how to design and implement state-of-the-art algorithms for planning the motion of robots executing challenging tasks in complex environments.		
Inhalt	Discrete planning, shortest path problems. Planning under uncertainty. Game-theoretic planning. Geometric Representations. Steering methods. Configuration space and collision checking. Potential and Navigation functions. Grids, lattices, visibility graphs. Mathematical Programming. Sampling-based methods. Planning with limited information. Multi-agent Planning.		
Skript	Course notes and other education material will be provided for free in an electronic form.		
Literatur	There is no required textbook, but an excellent reference is Steve Lavalle's book on "Planning Algorithms."		
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have taken basic courses in optimization, control systems, probability theory, and should be familiar with modern programming languages and practices (e.g., Python, and/or C/C++). Previous exposure to robotic systems is a definite advantage.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft
151-0371-00L	Advanced Model Predictive Control <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	4 KP
		2V+1U	M. Zeilinger, A. Carron, L. Hewing, J. Köhler
Kurzbeschreibung	Model predictive control (MPC) has established itself as a powerful control technique for complex systems under state and input constraints. This course discusses the theory and application of recent advanced MPC concepts, focusing on system uncertainties and safety, as well as data-driven formulations and learning-based control.		
Lernziel	Design, implement and analyze advanced MPC formulations for robust and stochastic uncertainty descriptions, in particular with data-driven formulations.		
Inhalt	Topics include - Nominal MPC for uncertain systems (nominal robustness) - Robust MPC - Stochastic MPC - Review of regression methods - Set-membership Identification and robust data-driven MPC - Bayesian regression and stochastic data-driven MPC - MPC as safety filter for reinforcement learning		
Skript	Lecture notes will be provided.		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic courses in control, advanced course in optimal control, basic MPC course (e.g. 151-0660-00L Model Predictive Control in Spring Semester) strongly recommended. Background in linear algebra and stochastic systems recommended.		
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP
		2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.		
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.		
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance		
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.		
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP
		2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.		
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.		
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.		

Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
151-0567-00L	Engine Systems	W	4 KP	3G	C. Onder
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können.				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen				
151-0569-00L	Vehicle Propulsion Systems	W	4 KP	3G	C. Onder, P. Elbert
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme, insbesondere in elektronische Steuerungen und Regelungen der Längsdynamik				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Fahrzeug" kennenlernen. Aufbau und Funktionsweise von konventionellen und neuen Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Schalt-, Automaten- und kontinuierliche Getriebe, unkonventionelle Energiespeicher, Elektroantriebe, Batterien, Hybridantriebe, Brennstoffzellensysteme, Rad/Strasse-Schnittstellen, automatische Bremssysteme (ABS), etc.).				
Skript	Mathematische Methoden, CAE-Tools und Fallstudien zum Thema modellbasierte Auslegung und Steuerung / Regelung von Fahrzeugsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren. Vehicle Propulsion Systems -- Introduction to Modeling and Optimization Guzzella Lino, Sciarretta Antonio 2013, X, 409 p. 202 illus., Geb. ISBN: 978-3-642-35912-5				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen von Prof. Dr. Ch. Onder und Dr. Ph. Elbert auch in Deutsch möglich.				
151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	C. Onder, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.				
Skript	Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping				
Voraussetzungen / Besonderes	Lecture notes, lab instructions, supplemental material Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid Daners (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0632-00L	Vision Algorithms for Mobile Robotics (University of Zurich)	W	6 KP	2V+2U	D. Scaramuzza

No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.
 UZH Module Code: DINF2039

Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html>

Kurzbeschreibung	For a robot to be autonomous, it has to perceive and understand the world around it. This course introduces you to the key computer vision algorithms used in mobile robotics, such as feature extraction, structure from motion, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithms behind Hololens, Oculus Quest, and the NASA Mars rovers).
Lernziel	Learn the fundamental computer vision algorithms used in mobile robotics, in particular: filtering, feature extraction, structure from motion, multiple view geometry, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry and Simultaneous Localization And Mapping (SLAM) (the algorithms behind Hololens, Facebook-Oculus Quest, and the NASA Mars rovers).
Inhalt	Each lecture will be followed by a lab session where you will learn to implement a building block of a visual odometry algorithm in Matlab. By the end of the course, you will integrate all these building blocks into a working visual odometry algorithm.
Skript	Lecture slides will be made available on the course official website: http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html
Literatur	[1] Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski, Springer, 2010. [2] Robotics Vision and Control: Fundamental Algorithms, by Peter Corke 2011. [3] An Invitation to 3D Vision, by Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S.S. Sastry. [4] Multiple view Geometry, by R. Hartley and A. Zisserman. [5] Introduction to autonomous mobile robots 2nd Edition, by R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, and D. Scaramuzza, February, 2011
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of algebra, geometry, matrix calculus, and Matlab programming.

Note: If you are interested in taking UZH courses, you must register as an incoming mobility student at UZH. For details, see as follows:

UZH course enrollment for ETH student at University of Zurich (UZH) > Mobility within Switzerland – Incoming > Module Mobility: The easiest way to take individual modules/courses to supplement your studies at your home university is with module mobility. This option is not available to students who have dropped out of their home university or have been definitely excluded or banned from the relevant a program > Application and Deadlines: Applications are submitted via the UZH application portal (<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobilityin.html>)
 Step-by-step guidelines on how ETH students can register for this course, are given on the official course website: <https://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html>

ATTENTION: When you book the course at UZH, you are automatically registered for the exam at UZH and you can unregister until the October deadline. After registering for the course, you as an ETH student need to check out your **UZH email account** to receive the related information from the lecturer.

151-0655-00L	Skills for Creativity and Innovation	W	4 KP	4G	I. Goller, C. Kobe
Kurzbeschreibung	This lecture aims to enhance the knowledge and competency of students regarding their innovation capability. An overview on prerequisites of and different skills for creativity and innovation in individual & team settings is given. The focus of this lecture is clearly on building competencies - not just acquiring knowledge.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge about creativity and skills - Knowledge about individual prerequisites for creativity - Development of individual skills for creativity - Knowledge about teams - Development of team-oriented skills for creativity - Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams 				
Inhalt	Basic knowledge about creativity and skills: - Introduction into creativity & innovation: definitions and models Knowledge about individual prerequisites for creativity: - Personality, motivation, intelligence Development of individual skills for creativity: - Focus on creativity as problem analysis & solving - Individual skills in theoretical models - Individual competencies: exercises and reflection Knowledge about teams: - Definitions and models - Roles in innovation processes Development of team-oriented skills for creativity: - Idea generation and development in teams - Cooperation & communication in innovation teams Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams: - Self-reflection & development planning - Methods of knowledge transfer				
Skript	Slides, script and other documents will be distributed via moodle.ethz.ch (access only for students registered to this course)				
Literatur	Goller, I. & Bessant, J. (2017). Creativity for Innovation Management. Routledge. (ISBN-13: 978-1138641327) As well as material handed out in the lecture				
151-0727-00L	Fertigungstechnisches Kolloquium	W	4 KP	2.5K	A. Kunz
Kurzbeschreibung	Weiterbildungsveranstaltung zu ausgewählten aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Pro Nachmittag wird ein ausgewähltes Thema in mehreren Vorträgen, mehrheitlich durch Referenten aus der Industrie, vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erstellen eine Zusammenfassung der Vorträge und bereiten sich auf die Prüfung mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und eigenen Recherchen vor.				
Lernziel	Ständige Weiterbildung zu aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Wissens- und Erfahrungsaustausch mit der Industrie und anderen Hochschulen.				
Inhalt	Ausgewählte aktuelle Themen der Fertigungstechnik, d.h. ständig wechselnder Inhalt.				
Skript	kein Skript				

Voraussetzungen / Besonderes	- Studierende müssen die Kurse Fertigungstechnik I, Produktionsmaschinen I und Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren besucht und abgeschlossen haben. - Weiterbildungsveranstaltung mit Fachvorträgen und grosser Beteiligung aus der Industrie.				
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart, J. Tordesillas Torres
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
151-0905-00L	Medical Technology Innovation - From Concept to Clinics	W	4 KP	3G	I. Herrmann
Kurzbeschreibung	Project-oriented learning on how to develop technological solutions to address unmet clinical needs.				
Lernziel	After completing the course, you will be able to effectively collaborate with medical doctors in order to identify important unmet clinical needs. You will be able to ideate and develop appropriate engineering solutions and implementation strategies for real-world clinical problems. This lecture aims to prepare you for typical engineering challenges in the real-world where - in addition to the development of an elegant solution - interdisciplinary team work and effective communication play a key role.				
Skript	will be available on the moodle.				
Literatur	will be available on the moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	On site presence during (most) of the lectures highly encouraged! Graded innovation project will require on-site presence.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas, C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Lernziel	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Inhalt	Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises.				
151-1116-00L	Introduction to Aircraft and Car Aerodynamics	W	4 KP	3G	M. Immer, F. Schröder
Kurzbeschreibung	Aircraft aerodynamics: Atmosphere; aerodynamic forces (lift, drag); thrust. Vehicle aerodynamics: Aerodynamic and mass forces, drag, lift, car aerodynamics and performance. Passenger cars, trucks, racing cars.				
Lernziel	An introduction to the basic principles and interrelationships of aircraft and automotive aerodynamics. To understand the basic relations of the origin of aerodynamic forces (ie lift, drag). To quantify the aerodynamic forces for basic configurations of aircraft and car components. Illustration of the intrinsic problems and results using examples. Using experimental and theoretical methods to illustrate possibilities and limits.				

Inhalt	Aircraft aerodynamics: atmosphere, aerodynamic forces (ascending force: profile, wings. Resistance, residual resistance, induced resistance); thrust (overview of the propulsion system, aerodynamics of the propellers), introduction to static longitudinal stability.				
	Automobile aerodynamics: Basic principles: aerodynamic force and the force of inertia, resistance, drive, aerodynamic and driving performance. Cars commercial vehicles, racing cars.				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Aircraft Aerodynamics: - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting, H. und Truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley and Sons, 1949				
	Vehicle Aerodynamics - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamics of Road Vehicles, SAE International, 1998 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995				
151-9905-00L	Applied Category Theory for Engineering I	W	4 KP	3G	A. Censi, J. Lorand
	<i>Note: The previous course title until HS22 "Applied Compositional Thinking for Engineers II"</i>				
Kurzbeschreibung	Applied Category Theory is an exciting multidisciplinary field of research which harnesses the mathematical language of category theory for applications across a broad range of disciplines. This course is a gentle introduction focused on applications in engineering and the "compositional approach" to systems analysis, co-design, and computation.				
Lernziel	1) Learn basic concepts from algebra and category theory, together with ways to make use of these concepts for engineering applications. 2) Become familiar with case studies of applied category theory, for instance involving dynamical systems, databases, and complex system co-design (e.g. in the context of autonomous vehicles). 3) Be able to recognize compositional structures in concrete scenarios at different levels of abstraction. 4) Understand the "compositional way of thinking" as an approach to systems analysis, co-design, and computation.				
Inhalt	Review of basic algebraic structures [sets, relations, (semi)groups, monoids, actions, order theory] Gentle introduction to category theory [series and parallel composition, feedback, actions, functors, universal properties] Many simple applied examples illustrating concepts along the way. Extended examples from dynamical systems, databases, and systems co-design in engineering. Homework will consist of 1) basic exercises to check one's understanding of core concepts, and 2) a choice between either A) coding exercises (in python) to learn how to implement concepts in software or B) further theory exercises to deepen mathematical understanding. Homework will be graded on a schedule that allows some flexibility, and it will constitute 100% of the grade (no exam).				
Skript	Slides and a (work-in-progress) textbook for the course will be provided (A. Censi, J. Lorand, G. Zardini, "Applied Compositional Thinking for Engineers").				
Literatur	Censi, Lorand, Zardini, "Applied Compositional Thinking for Engineers" (https://bit.ly/3qQNrdR)				
	Supplementary references include the following books: Fong, Spivak, "An invitation to applied category theory: Seven sketches in compositionality" Spivak, "Category theory for the sciences"				
Voraussetzungen / Besonderes	A knowledge of algebra at the level of a bachelor's degree in engineering/computer science.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Thiele
Kurzbeschreibung	An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				
Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications. Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis. Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system ThreadX, a commercial embedded system platform, and the associated design environment.				

Inhalt	<p>An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.</p> <p>The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides the theoretical lecture, the course is complemented by laboratory sessions where students learn to program an embedded system platform including sensors using C, to base their design on the embedded operating system ThreadX, and to edit/debug via an integrated development environment.</p> <p>Specifically, the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, and hardware architecture synthesis.</p>		
Skript	Lecture material, publications, exercise sheets, and laboratory documentation will be available on the course's Moodle page.		
Literatur	Yifeng Zhu: Embedded Systems with Arm Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C - Fourth Edition, E-Man Press LLC, ISBN: 978-0982692677, 2023		
	Giorgio C. Butazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer, ISBN 978-1-4614-3019-3, 2011		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik			gefördert gefördert gefördert

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specifications and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dq-transformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. 				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers				
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	<p>Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.</p> <p>Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.</p> <p>Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.</p> <p>Parametric identification methods. On-line and batch approaches.</p> <p>Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.</p>				
Literatur	<p>"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.</p> <p>Additional papers will be available via the course Moodle.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
227-0920-00L	Seminar in Systems and Control <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	Z	0 KP	1S	F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry				
Lernziel	see above				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
Lernziel	<p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p>				

Inhalt	Using a relational database =====			
	1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL			
	Taking a relational database to the next level =====			
	6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage			
	Analytics on top of a relational database =====			
	12. Data cubes			
	Outlook =====			
	13. Outlook			
Literatur	- Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)			
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.			
	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert	
252-3110-00L	Human Computer Interaction	W	8 KP	3V+2U+2A C. Holz, O. Hilliges
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.			
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice. As well as understand the basic notions of Computational Design in a HCI context.			
Inhalt	The course will introduce students to several methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.			
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.			
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.			
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning			
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.			
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.			

Lernziel	The objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.

376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, O. Lambercy
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	<p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces 				

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome

Kompetenzen

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Entscheidungsfindung	geprüft
	Medien und digitale Technologien	gefördert
	Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
	Kritisches Denken	geprüft
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert

376-1504-00L

Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■

W

4 KP

2V+2U

O. Lambercy

Kurzbeschreibung

This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.

Lernziel	<p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.
Inhalt	<p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (https://relab.ethz.ch/downloads/open-hardware/haptic-paddle.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>
Skript	Will be distributed on Moodle before the lectures.
Literatur	<p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 - 474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 - 244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol. 4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 - 268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397 - 406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 - 10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 - 104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 - 119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON</i>, 91(3):345 - 350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 - 454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24 - 32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 - 175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice: The registration is limited to 26 students There are 4 credit points for this lecture. The lecture will be held in English. The students are expected to have basic control knowledge from previous classes. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p>

►► Micro & Nanosystems

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0409-00L	Multiphysics Modeling and Simulation	W	4 KP	2V+2U	C. I. Roman
Kurzbeschreibung	This class introduces both theoretical and practical aspects related to the modeling and simulation of multiphysics systems. Students will learn how to set up multiphysics models systematically, and therefore reduce time-consuming trial-and-error. Comsol Multiphysics will be utilized to apply the concepts learned during the lectures to solve exercises.				

Lernziel	As information technology continues its fast-paced evolution, solid-state devices and systems increase in complexity. Engineers and scientists are thus increasingly facing the need to model and simulate their problems numerically where analytic textbook solution cease to exist. Moreover, boundaries between traditional disciplines are harder to maintain, as a proper description of the system might involve phenomena from several domains. Examples include—but not limited to—mechatronics which relies on mechanical, electrical and electronic engineering, and transducers (sensors and actuators) which are by definition devices that convert signals from one physical domain to another. Simulation platforms such as Comsol Multiphysics have truly opened the way to easy multi-domain numerical simulation, offering tools that cover all operations from geometry definition, to meshing, to physics and boundary conditions setting to simulation and result post-processing and analysis in a unified, domain-independent fashion. However, this high degree of freedom has its price, as inexperienced users may face cryptic error messages, incomprehensible or even incorrect results. It is the mission of this course to show how to properly set up a problem by exposing some of the most common misconceptions and pitfalls in multiphysics modeling. Good practices will be taught that should simplify the modeling process and increase the likelihood of correct results. Examples will mainly come from the fields of mechanics (continuum solid mechanics), electromagnetism (electrostatics and conductive media), heat transfer (conductive not convective) and combinations of these domains.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Recap of ordinary and partial differential equations - The Finite Element Method (and the Method of Lines) - Numerical solvers - Geometry simplification and discretization - Continuous and discrete symmetries - Approximate and simplified formulations; domains of applicability - Boundary conditions and constraints - Solution-appropriate discretization; hp-refinement, local/global adaptive meshing - Ramping of nonlinearities and couplings - Coupling and segregation of multiphysics 		
Skript	Lecture handouts will be posted online.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
---------------------	----------------------	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots 				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				

151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
---------------------	--------------------	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				

Inhalt	<p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p>				
Literatur	<p>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</p> <p>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</p> <p>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</p> <p>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</p> <p>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</p> <p>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</p> <p>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student expands the topic of an assigned paper into a Mini-Review that illuminates the field beyond the specific results reported in the paper. Mini-Reviews will be presented orally in class and graded.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft geprüft		
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, A. Güntner, M. Haluska
Kurzbeschreibung	<p>Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.</p>				
Lernziel	<p>Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.</p>				
Inhalt	<p>Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessertechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung 				
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.				
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:</p> <p>Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.</p> <p>For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:</p> <p>Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"</p> <p>Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.</p> <p>If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.</p> <p>The course is offered in autumn and spring semester.</p>				
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+2U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	<p>Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessertechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).</p>				

Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozesstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.
Skript	Handouts (online erhältlich)
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II

151-0642-00L	Seminar on Micro and Nanosystems	Z	0 KP	1S	C. Hierold
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche Vorträge zu ausgewählten Themen der Mikro- und Nanosystemtechnik				
Lernziel	Das Seminar richtet sich insbesondere an Studierende, die an einer wissenschaftlichen Arbeit im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik interessiert sind, bzw. bereits damit begonnen haben. Es werden jeweils aktuelle Beispiele an der Forschung diskutiert.				
Inhalt	Es werden aktuelle Themen im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik an Beispielen von internen und externen Forschungsarbeiten, sowie laufende Studien-, Diplom- und Doktorarbeitsthemen vorgestellt und diskutiert. Gelegentliche Gastsprecher erweitern die Seminarthemen.				
Skript	-				
Literatur	-				
Voraussetzungen / Besonderes	Master of MNS, MAVT, ITET, Physics				
151-0913-00L	Introduction to Photonics	W	4 KP	2V+2U	R. Quidant, J. Ortega Arroyo
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light.				
Lernziel	Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Control and manipulation of light is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amounts of complex information. Photonics has also taken a preponderant role in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The purpose of this course is three-fold: (i) We first aim to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis for more specialised courses. (ii) Beyond theoretical concepts, our intention is to have students develop an intuition on how to manipulate light in practise. (iii) Finally, the course highlights how the taught concepts apply to modern research as well as to everyday life technologies (LCD screens, polarisation sun glasses, anti-reflection coating etc...). Content, including videos of laboratory experiments, has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	<p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave equation 3) Wavefront 4) Plane waves and Fourier decomposition of optical fields 5) Spherical waves and Huygens-Fresnel principle <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Wave equation for EM waves 3) Dielectric permittivity 4) Refractive index 5) Nonlinear optics 6) Polarisation and polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) The Fresnel coefficients 3) Total internal reflection 4) Evanescent waves 5) Dispersion diagram <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General considerations 2) Temporal and spatial coherence 3) The Young double slit experiment 4) Diffraction gratings 5) The Michelson interferometer 6) Multi-wave interference 7) Antireflecting coating and interference filters 8) Optical holography <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguides 2) Photonic crystals 3) Metamaterials and metasurfaces 4) Optical cavities <p>VI- OPTICAL FORCES AND OPTICAL TWEEZERS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) History of optical forces 2) Theory of optical trapping 3) Atom cooling 4) Optomechanics 5) Applications of optical tweezers <p>VII- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Basic concepts 2) Direct and Fourier imaging 3) Image formation 4) Fluorescence microscopy 5) Scattering-based microscopy 6) Digital holography 7) Computational imaging
--------	---

Skript Class notes and handouts

Literatur Optics (Hecht) - Pearson

Voraussetzungen / Besondere Physics

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas, C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Lernziel	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Inhalt	Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besondere	Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises.				

151-0931-00L	Seminar on Particle Technology	Z	0 KP	3S	S. E. Pratsinis
Kurzbeschreibung	The goal of the lecture is to convey a basic knowledge in the area of FV materials as well as their construction and production processes and to empower the students to apply the knowledge gained to address current problems in research and practice.				

Lernziel Students attend and give research presentations for the research they plan to do and at the end of the semester they defend their results and answer questions from research scientists. Familiarize the students with the latest in this field.

151-0941-00L	Molecular Health Sensors and Devices	W	4 KP	2V+1U	A. Güntner, P. Gerber
Kurzbeschreibung	Molecular sensors enable medical diagnostics and health monitoring. In this course, sources of biomedical information, fundamental concepts of chemical biomarker sensing and signal processing are discussed. This knowledge is applied to understand the requirements, engineering approaches and challenges of related devices.				
Lernziel	Within this course, the students will:				
	<ul style="list-style-type: none"> • understand the requirements and merits of molecular health sensors • learn chemical sensing concepts for health parameter detection and quantification • learn concepts of sampling, calibration, signal processing and device engineering 				
	During the weekly exercise, the students will apply this knowledge to understand the concepts and methods of a variety of scientific approaches and engineering innovations.				
Inhalt	Fundamentals of chemical sensors for health application; medical benefits and requirements of continuous health parameter monitoring; molecular biomarker sensing in blood, interstitial fluid, sweat and breath; micro- and nanosystems concepts; signal processing; drift and calibration; device engineering				
Skript	Hand-outs				
Literatur	Script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I + II, Chemistry				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel	<p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI.
Inhalt	<p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert

►► Bioengineering

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory. Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
151-8101-00L	International Engineering: from Hubris to Hope	W	4 KP	3G	E. Tilley, M. Kalina
Kurzbeschreibung	Since Europe surrendered their colonial assets, engineers from rich countries have returned to the African continent to address the real and perceived ills that they felt technology could solve. And yet, 70 years on, the promise of technology has largely failed to deliver widespread, substantive improvements in the quality of life. Why?				
Lernziel	This course is meant for engineers who are interested in pursuing an ethical and relevant career internationally, and who are willing to examine the complex role that well-meaning foreigners have played and continue to play in the disappointing health outcomes that characterize much of the African continent. After completing the course, participants will be able to <ul style="list-style-type: none"> critique the jargon and terms used by the international community, i.e. "development", "aid", "cooperation", "assistance" "third world" "developing" "global south" "low and middle-income" and justify their own chosen terminology recognize the role of racism and white-supremacy in the development of the Aid industry understand the political, financial, and cultural reasons why technology and infrastructure have historically failed Debate the merits of international engineering in popular culture and media Propose improved SDG indicators that address current shortcomings Compare the engineering curricula of different countries to identify relative strengths and shortcomings Explain the inherent biases of academic publishing and its impact on engineering failure Analyse linkages between the rise of philanthropy and strategic priority areas Recommend equitable, just funding models to achieve more sustainable outcomes Formulate a vision for the international engineer of the future 				
Inhalt	Role of international engineering during colonialism Transition of international engineering following colonialism White saviourism and racism in international engineering International engineering in popular culture The missing role of Engineering Education Biases academic publishing The emerging role in Global Philanthropy The paradox of International funding				
Literatur	McGoey, L. (2015). No such thing as a free gift: The Gates Foundation and the price of philanthropy. Verso Books. Moyo, D. (2009). Dead aid: Why aid is not working and how there is a better way for Africa. Macmillan. Munk, N. (2013). The idealist: Jeffrey Sachs and the quest to end poverty. Signal. Rodney, W. (2018). How Europe underdeveloped Africa. Verso Trade.				
151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas, C.-J. Shih

Kurzbeschreibung	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Lernziel	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Inhalt	Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises.				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	Upon completion of the course students are able to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi- Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Inhalt	History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.				

Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	moodle page of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				
Inhalt	Lecture topics: 1. Introduction Sources of bioelectronic signals 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy 14. Measuring biochemical signals				
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

227-0939-00L	Cell Biophysics	W	6 KP	4G	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.				
Lernziel	Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.				
Inhalt	Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.				
	Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.				
Inhalt	By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.				
	<ul style="list-style-type: none"> Basics of theory of probability Boltzmann's law Entropy maximization and Gibbs free energy minimization 				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model Random walks, diffusion, crowding Electrostatics for salty solutions Elasticity: fibers and membranes Molecular motors Action potential: Hodgkin-Huxley model Photosynthesis and vision Gene regulation Development: Turing patterns 				
	Theory and corresponding exercises are merged together during the classes. No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive! An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week. !!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. • (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants need a good command of <ul style="list-style-type: none"> • differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), • Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). 				
Kompetenzen	Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stanpanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
227-0981-00L	Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering ■	W	4 KP	2V+2A	V. Kurtcuoglu, D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners
	<i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i>				
	<i>IMPORTANT: Note that a special permission from the lecturers is required to register for this course. Contact the head lecturer to that end.</i>				
Kurzbeschreibung	Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course brings together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment.				
Lernziel	The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become most evident during actual collaborative work, the course is based on a project in physiology, medical or clinical research that combines medicine and engineering.				
	For the engineering students, the specific aims of the course are to:				
	- Identify and precisely define a clinical need;				
	- Acquire a working understanding of the investigated system;				
	- Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students;				
	- Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges;				
	- Present the solution concept to a cross-disciplinary audience; Preliminary need and solution validation;				
Inhalt	After a general introduction to interdisciplinary communication, need identification and product development, the engineering students will team up with medical students to 1) identify a clinically relevant need, 2) develop early-stage solution concepts to it. In the process, they will be supervised both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving coaching customized to the project. The project is usually defined by the team itself, but can also be guided by the lecturers. The course will end with each team presenting identified need and solution concept to a cross-disciplinary audience.				
Skript	Lecture handouts and relevant material will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	IMPORTANT: Note that a special permission from the lecturers is required to register for this course. Contact the head lecturer to that end.				

Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Kommunikation		geprüft	
Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
Persönliche Kompetenzen	Kundenorientierung	geprüft	
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
	Verhandlung	gefördert	
	Kreatives Denken	geprüft	
	Kritisches Denken	geprüft	

252-0834-00L Information Systems for Engineers W 4 KP 2V+1U G. Fourny

Kurzbeschreibung This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.

Lernziel We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).

Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.

This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

- =====
1. Introduction
 2. The relational model
 3. Data definition with SQL
 4. The relational algebra
 5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

- =====
6. Database design theory
 7. Databases and host languages
 8. Databases and host languages
 9. Indices and optimization
 10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

- =====
12. Data cubes

Outlook

- =====
13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).
 - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.				
Kompetenzen	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■	W	6 KP	4S	R. Müller, X.-H. Qin
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.				
Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allow to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. Lastly, state-of-the-art developments in tissue engineering and regeneration, 3D bioprinting and bio-manufacturing and organoid technology will be highlighted towards personalized health. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped classroom setup, where students can study the basic biology, engineering, and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup. In the first part (TORQUES: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUality and Effectiveness), students study the basic concepts in short, interactive video lectures on the online learning platform Moodle. Students are able to post questions at the end of each video lecture or the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. For the flipped classroom, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions (Q&A). Following the Q&A, the students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to clinical application. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.				
Skript	Material will be provided on Moodle and eColab.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
376-1176-00L	Wearable and Mobile Technologies of the Future - Focus on Sports and Health	W	4 KP	3G	C. Menon, C. Ahmadzadeh, M. Elgendi

Kurzbeschreibung	This course focuses on the progress in the field of wearable and unobtrusive technologies for sports and health. Topics as monitoring heart health and blood pressure, biofeedback and improvement of motor skills and performance are covered. The focus lies on learning about the principles and design of the new generation of non-invasive technologies in fitness-, athletic and medical applications.
Lernziel	Objective 1: Acquire knowledge about the latest technological advancements in wearable and unobtrusive technologies for sport and health. Objective 2: Acquire skills to design novel non-invasive technologies for sport and health.
Inhalt	The course consists of two modules. Module 1: Movement. This module provides the scientific background needed to understand the principles that current technologies investigating movement rely on. The latest technological advancements to track parameters of gait and running, improve posture as well as to monitor overall body movement and provide feedback on motion during sport, rehabilitation or at work will be investigated. The focus will be on wearable-related (e.g., textile-based) technologies. Module 2: Cardiac. This module focuses on the latest technologies for monitoring the cardiac cycle and blood pressure. The module starts by succinctly providing background information on cardiac physiology and then briefly introduces conventional technologies used in daily practice. This module subsequently focuses on the latest technologies and the latest data analysis techniques to monitor the cardiac cycle for assisting individuals in sport activities or monitoring their health conditions.
Voraussetzungen / Besonderes	- Students should be proficient in programming (any language). - Note: assignments will be in MATLAB. Students are expected to learn MATLAB on their own if not experienced with this programming language. - Course prerequisites: For Biomedical Engineering Master's: none For ITET Master's: none For D-MAVT Master's: none For D-HEST Master's and PhD students: • If BSc in electrical/mechanical engineering or computer science: none • If any other BSc program: 376-0022-00L (Imaging and Computing in Medicine) or 376-1983-00L (Foundations of Data Science)

376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang
Kurzbeschreibung	Strategies of human-system-interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are key factors affecting the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's health, well-being, and satisfaction as well as the overall system performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation, perception, and action - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance, well-being, and comfort - Usability engineering in system designs, product development, and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks				
Literatur	- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS				

376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, O. Lambercy
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order. Introduction, problem definition, overview Rehabilitation of visual function - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants Rehabilitation of hearing function - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning Rehabilitation of vestibular function - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) Rehabilitation of vegetative Functions - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter Brain stimulation and recording - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces				

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome

Kompetenzen

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Entscheidungsfindung	geprüft
	Medien und digitale Technologien	gefördert
	Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
	Kritisches Denken	geprüft
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert

376-1504-00L

Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■ W 4 KP 2V+2U O. Lambercy

Kurzbeschreibung

This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.

Lernziel	<p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.
Inhalt	<p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (https://relab.ethz.ch/downloads/open-hardware/haptic-paddle.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>
Skript	Will be distributed on Moodle before the lectures.
Literatur	<p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 - 474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 - 244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol. 4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 - 268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397 - 406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 - 10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 - 104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 - 119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON</i>, 91(3):345 - 350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 - 454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24 - 32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 - 175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice: The registration is limited to 26 students There are 4 credit points for this lecture. The lecture will be held in English. The students are expected to have basic control knowledge from previous classes. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p>

376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, S. H. Hosseini Nasab, R. List, D. K. Ravi, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				

Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.
Skript	Handouts are deposited online (moodle).
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.

376-1985-00L	Trauma Biomechanics	W	4 KP	2V+1U	K.-U. Schmitt, M. H. Muser
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	For students of the MAS in Medical Physics (Specialization A) the performance assessment is offered at the earliest in the second year of the studies.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft

551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				

Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.		
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.		
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)		
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft

►► Design, Computation, Product Development & Manufacturing

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-3204-00L	Coaching Innovations-Projekte ■	W	2 KP	2V	I. Goller, K. Weiss
Kurzbeschreibung	Erfahrungen im coachen von Ingenieur-Teams lernen und einüben. Jeder Kursteilnehmende coacht selbst mehrere Teams der Innovationsprojekte (151-300-00L). Damit werden Coaching-Fähigkeiten und Wissen im Bereich der Produktentwicklung-Methoden professionalisiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kritisches Denken und begründetes Beurteilen - Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erfahrung der Herausforderungen in technischen Projekten und Design-Teams - Entwicklung der persönlichen Fertigkeiten zur Anwendung und Schulen von Produktentwicklungsmethoden - Kenntnisse und Fachwissen über anzuwendende Methoden - Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Inspiration und Lernen aus guten Beispielen bezüglich Organisation und Team Management - Handeln unter Unsicherheit 				
Inhalt	Folgende Themen werden im einzelnen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> - Kick-off & Erfahrungsaustausch - Coaching Rolle - Actives Zuhören - Feedback geben und nehmen - Teamentwicklung & Psychologische Sicherheit - Hypothesenbildung im Coaching - Konflikte und Motivation Zusätzlich zu den inhaltlichen Themen wird eine Einzelcoaching angeboten und im Unterricht werden aktuelle, praktische Themen aus dem Coaching der Innovations-Teams reflektiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Bachelor-Studenten, Master-Studenten) , die Hilfsassistenten im Innovationsprojekt sind.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
151-3209-00L	Engineering Design Optimization	W	4 KP	4G	K. Shea, T. Stankovic
Kurzbeschreibung	The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them.				
Lernziel	The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based.				
Inhalt	1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 3. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization				
Skript	available on Moodle				
151-3215-00L	Design for Additive Manufacturing ■	W	4 KP	2G	M. Meboldt, J. Ferchow
	<i>Please write a short motivation letter to apply for the course. The motivation letter should state why you wish to attend the course. Please also mention any experience you have with relevant topics such as CAD, project work, additive manufacturing (AM), simulation or experimental design. Please also mention in the letter if you already have a proposal for an AM component to be designed as part of the project, or if you have a real-world challenge that you could address using AM. Please send your letter</i>				

	<i>to Julian Ferchow (email: ferchowj@ethz.ch).</i>		
Kurzbeschreibung	This course focuses on the design, manufacture and testing of components produced using additive manufacturing (AM) technologies. The course includes a project based on a real-world challenges where students design, fabricate and iteratively optimize functional AM parts using an appropriate AM technology.		
Lernziel	This course provides a basic knowledge of design for additive manufacturing (AM). The course will prepare students to		
	<ul style="list-style-type: none"> - Apply basic AM processes (metal and plastic) - Apply AM design guidelines - Adopt AM in an industrial environment - Apply design tools and methods in AM - Create value from AM - Work in a project based product development team 		
Inhalt	<p>In parallel to the lectures, the students design, manufacture and test prototypes in a project at different stages of product development. The course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - State-of-the-art AM processes for metals and plastics: PBF (also known as SLM, SLS), BJT, MJF, MEX (FDM) - Design guidelines in AM - Industrial adoption of AM - Value creation and business models for AM - Design tools and methodologies for AM - Quality management in AM - Industrial cases of AM applications - Problem solving and creativity - Agile development 		
Skript	Script and handouts are available in PDF-format.		
Literatur	<p>Christoph Klahn; Mirko Meboldt: Entwicklung und Konstruktion für die Additive Fertigung - Grundlagen und Methoden für den Einsatz in industriellen Endkundenprodukten Vogel Business Media, Würzburg ISBN: 978-3-8343-3395-7</p> <p>Ian Gibson; David Rosen; Brent Stucker: Additive manufacturing technologies - 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing Springer, New York ISBN: 978-1-4939-2112-6</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	This course is for master's students.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	geprüft geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert

252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel	<p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI.
Inhalt	<p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert gefördert

► Multidisziplinärfächer

Den Studierenden stehen sämtliche Master-Kurse der Vorlesungsverzeichnisse der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich (<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilityin.html>) und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1002-00L	Semester Project Mechanical Engineering <i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>	O	8 KP	17A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
	<i>No registration required via myStudies.</i>				
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1001-00L	Master's Thesis Mechanical Engineering ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project and industrial internship;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i>	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
	<i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0173-AAL	Linear Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	N. Hungerbühler
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch</i>				

*Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.*

Kurzbeschreibung	Linear algebra is an indispensable tool of engineering mathematics. The course is an introduction to basic methods and fundamental concepts of linear algebra and its applications to engineering sciences.
Lernziel	After completion of this course, students are able to recognize linear structures and to apply adequate tools from linear algebra in order to solve corresponding problems from theory and applications. In addition, students have a basic knowledge of the software package Matlab.
Inhalt	Systems of linear equations, Gaussian elimination, solution space, matrices, LR decomposition, determinants, structure of linear spaces, normed vector spaces, inner products, method of least squares, QR decomposition, introduction to MATLAB, applications. Linear maps, kernel and image, coordinates and matrices, coordinate transformations, norm of a matrix, orthogonal matrices, eigenvalues and eigenvectors, algebraic and geometric multiplicity, eigenbasis, diagonalizable matrices, symmetric matrices, orthonormal basis, condition number, linear differential equations, Jordan decomposition, singular value decomposition, examples in MATLAB, applications.
	Reading: Gilbert Strang "Introduction to linear algebra", Wellesley-Cambridge Press: Chapters 1-6, 7.1-7.3, 8.1, 8.2, 8.6 A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf
Literatur	- Gilbert Strang: Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press - A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf - Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf

401-0363-AAL	Analysis III <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	A. Iozzi
Kurzbeschreibung	Einführung in die partiellen Differentialgleichungen. Klassifizieren und Lösen von in der Praxis wichtigen Differentialgleichungen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Folgende mathematischen Techniken werden vorgestellt: Laplacetransformation, Fourierreihen, Separation der Variablen, Methode der Charakteristiken.				
Lernziel	Mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme lernen. Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differentialgleichungen.				
Inhalt	Laplace Transforms: - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms Fourier Series, Integrals and Transforms: - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform Partial Differential Equations: - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform				
Literatur	E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011 C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed. Stanley J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics). G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003. Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 For reference/complement of the Analysis I/II courses: Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF)				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Informationen unter: http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3_itet				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

Maschineningenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine</i>	W	2 KP	3S	S. Maurer, P. Caprez, I. Sargenti

wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.

Kurzbeschreibung In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.
Lernziel Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.

(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen.
 (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).

851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen " (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.				
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)				
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissenstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: Die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1079-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	Q. Lohmeyer
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 48 Stunden vor Beginn der Prüfungslektionen den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Alle anderen Lehrveranstaltungen des DZ (inkl. der Mentorierten Arbeit) sind erfolgreich abgeschlossen.				
151-1072-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik ■	O	2 KP	4A	Q. Lohmeyer

Kurzbeschreibung	Die mentorierte Arbeit dient dazu, die Erkenntnisse aus den Fachdidaktiken zusammenzuführen und unter Einbezug spezifischer Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden zu erweitern. Dabei ist eine thematische Ausrichtung der Arbeit am anschliessenden Unterrichtspraktikum möglich.
Lernziel	Die Studierenden lernen, durch eine geeignete Aufgabenstellung theoretische Themen aus der didaktischen Ausbildung mit praxisrelevanten Aspekten zu verknüpfen und das Ergebnis in schriftlicher Form zu artikulieren.
Inhalt	Die Wahl des Themas und die Festlegung der Inhalte erfolgt in Absprache zwischen den Studierenden und dem Mentor bzw. der Mentorin. Dabei ist das Thema so zu wählen, dass das oben beschriebene Lernziel erreicht werden kann.
Skript	Eine kurze Anleitung steht zur Verfügung.
Literatur	Der Einsatz von geeigneter Literatur ist Teil des Leistungsauftrages.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Beide Fachdidaktik-Lehrveranstaltungen absolviert. Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

227-0857-00L	Fachdidaktik I für D-MAVT und D-ITET ■	O	4 KP	3G	Q. Lohmeyer, R. Büchi
Kurzbeschreibung	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken im Sinne von Bausteinen von typischen Lektionen behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung und deren Umsetzung in der Praxis. Ziel ist die Planung und Durchführung von lernwirksamen Unterrichtssequenzen sowie deren Evaluation und Reflexion.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach lernwirksam umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. - Sie kennen Beispiele von verbreiteten Fehlkonzepten der Lernenden und können den Unterricht entsprechend gestalten. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Planen einer Unterrichtseinheit - Unterrichtseinstieg - Direkte Instruktion - Integrierte Übungen - Lernziele und Bildungsplan - Unterrichtsübung - Exkursion Fachhochschule 				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden über Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erziehungswissenschaftliche Lehrveranstaltung schon absolviert oder gleichzeitig.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Materialwissenschaft Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2020)

►► Grundlagenfächer Basisjahr

►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0261-G0L	Analysis I	O	8 KP	5V+3U	A. Steiger, F. Ziltener
Kurzbeschreibung	Funktionen; Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.				
Lernziel	Einführung in die mathematischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, soweit sie die Differential- und Integralrechnung in einer Variable betreffen.				
Skript	U. Stammbach: Analysis I/II, Teil A, B, C und Aufgabensammlung				
	Die Vorlesung folgt dem Skript von Prof. U. Stammbach. Die vier Bände sind im Gesamtpaket zum Spezialpreis von CHF 75.- nur im ETH Store erhältlich und sehr zu empfehlen. Es findet kein Hörsaalverkauf statt. Eine digitale Version der Teile A, B und C wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungsaufgaben und Online-Quizzes sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Die Bearbeitung dieser Aufgaben wird mit einem Notenbonus belohnt. Mehr Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt "Leistungskontrolle".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
401-0171-00L	Lineare Algebra I	O	3 KP	2V+1U	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Lineare Algebra ist ein unverzichtbares Werkzeug der Ingenieurmathematik. Die Vorlesung bietet einen Einstieg in die Theorie mit zahlreichen Anwendungen. Die erlernten Begriffe werden in den begleitenden Übungen gefestigt. Die Vorlesung wird als Lineare Algebra II weitergeführt.				
Lernziel	Die Studierenden sind nach Absolvierung des Kurses in der Lage, lineare Strukturen zu erkennen und entsprechende Probleme der Theorie und der Praxis zu lösen.				

Übersicht

Lineare Gleichungssysteme, Gaußscher Algorithmus, Lösungsraum, Matrizen, LR-Zerlegung, Determinanten, Struktur von Vektorräumen, normierte Vektorräume, Skalarprodukt, Ausgleichsrechnung (Methode der kleinsten Quadrate), QR-Zerlegung, Einführung in MATLAB, Anwendungen

Semesterverlauf (ohne Gewähr)

Vorlesung 1

- Einführung und Überblick, kurze Geschichte der Linearen Algebra
- Grundfragen an ein LGS
- Lösungsmenge eines LGS
- Äquivalente LGS
- Äquivalenzumformungen bei LGS
- Dreiecksform und Rückwärtseinsetzen
- Grundidee des Gaußschen Eliminationsverfahrens

Vorlesung 2

- Schreibweisen für LGS
- erweiterte Matrix eines LGS
- Matrixschreibweise
- elementare Zeilenumformungen bei Matrizen
- Gaußsches Eliminationsverfahren

Vorlesung 3

- Zeilenstufenform
- Pivots
- freie Parameter
- Verträglichkeitsbedingungen
- geometrische Interpretation von LGS
- Hessesche Normalform

Vorlesung 4

- Rang
- Sätze über den Rang und die Lösbarkeit von LGS
- Eindeutigkeit der Lösung
- homogene LGS (HLGS)
- Sätze über HLGS
- Matrizen
- spezielle Matrizen
- transponierte Matrix
- (anti-)symmetrische Matrizen
- Operationen mit Matrizen

Vorlesung 5

- Einsteinsche Summenkonvention
- Rechenregeln für Matrizen
- Kronecker-Symbol
- Spalten- und Zeilenstruktur und Sätze dazu
- Transpositionsregeln

Vorlesung 6

- inverse Matrix
- singuläre und reguläre Matrizen
- Gauss-Jordan-Algorithmus
- Sätze zur inversen Matrix
- Beziehung zu LGS
- orthogonale Matrizen
- Givens-Rotation
- Householder-Matrix

Vorlesung 7

- geometrische Interpretation orthogonaler Matrizen
- Isometrien
- Drehungen und Spiegelungen in der Ebene
- LR-Zerlegung

Vorlesung 8

- Anwendungen der LR-Zerlegung
- Permutationsmatrizen
- LR-Zerlegung mit Vertauschungen
- Determinanten
- Regel von Sarrus
- Minoren
- Kofaktoren
- Adjunkte
- Entwicklungssatz für Determinanten

Vorlesung 9

- Sätze zu Determinanten
- Allgemeiner Entwicklungssatz
- Produktsatz für Determinanten
- Blocksatz für Determinanten
- Determinantenberechnung via LR-Zerlegung
- Determinante und Rang

Vorlesung 10

- Determinanten, Rang und LGS
- Adjunkte und Inverse
- Vektorräume (VR)
- Nullvektor
- komplexe VR
- Beispiele von VR
- Sätze über VR

Vorlesung 11

- VR von Funktionen
- Unterräume (UR)

Vorlesung 12

- Weitere Beispiele von VR und UR

- Sätze über UR
- Beziehung zu LGS
- Linearkombinationen (LK)
- aufgespannte UR
- Erzeugendensysteme
- (un-)endlichdimensionale VR
- lineare (Un-)Abhängigkeit
- ### Vorlesung 13 ###
- geometrische Interpretation von linearer (Un-)Abhängigkeit
- Basis eines VR
- Dimension
- Koordinaten
- ### Vorlesung 14 ###
- Beispiele zu Koordinaten
- Koordinatenvektor
- lineare Abbildungen
- (geometrische) Beispiele von linearen Abbildungen
- Projektion
- Sampling
- Interpolation
- affin-lineare Abbildungen
- Kontraktionen
- Bild einer linearen Abbildung
- Hutchinson-Operator
- Selbstähnlichkeit und Fraktale
- Barnselys Farn

Literatur	* K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002 * K. Meyberg / P. Vachenauer, Höhere Mathematik 1, Springer 2003		
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch und die aktive Teilnahme in den Übungen sind Teil dieser Lehrveranstaltung. Es wird erwartet, dass die Studierenden 3/4 aller Übungsaufgaben sinnvoll bearbeiten und zur Kontrolle abgeben.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

327-0112-00L	Chemie I	O	4 KP	3G	M. Niederberger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen, Begriffe und Konzepte der allgemeinen Chemie, deren Anwendung auf materialwissenschaftliche Fragestellungen und deren Verknüpfung mit Praktikumsversuchen und Projekten.				
Lernziel	1) Die Studierenden können den unterschiedlichen atomaren Aufbau von Metallen, Polymeren und Keramiken beschreiben und daraus grundlegende materialtypische Eigenschaften ableiten. 2) Die Studierenden sind vertraut mit dem Konzept des Mols und der molaren Masse und können damit stöchiometrische Rechnungen durchführen. 3) Die Studierenden können das Massenwirkungsgesetz formulieren und mit Hilfe der Gleichgewichtskonstante Aussagen zur Lage des Gleichgewichtes machen. Sie verstehen, wie ein chemisches Gleichgewicht auf Änderungen von Konzentration, Druck und Temperatur reagiert und wie man das Prinzip von Le Châtelier anwendet. 4) Die Studierenden können Oxidation und Reduktion definieren, Oxidationszahlen bestimmen, Reduktions- und Oxidationsmittel zuordnen und Redoxpotentiale berechnen. Sie können die Grundlagen der Redox-Chemie auf materialwissenschaftliche Vorgänge und Anwendungen wie Korrosion oder Batterien übertragen. 5) Sie können die Begriffe Säure und Base erklären, verstehen, was der pH-Wert bedeutet, und sie können pH-Berechnungen durchführen. Sie können die Bedeutung von Säuren und Basen an materialwissenschaftlichen Beispielen beschreiben.				
Inhalt	Wir beginnen die Vorlesung mit der Frage, was Chemie mit Materialwissenschaft zu tun hat. Danach widmen wir uns der Einteilung und Trennung von Stoffen. Im nächsten Kapitel besprechen wir den Atomaufbau und das Periodensystem. Nach der Einführung in die Stöchiometrie, das Gebiet der Chemie, das sich mit den Mengen der eingesetzten und gebildeten Stoffe in chemischen Reaktionen beschäftigt, behandeln wir das Konzept des chemischen Gleichgewichts, wo wir das Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstanten, Löslichkeitsprodukt und auch Säure-Base-Gleichgewichte kennenlernen werden. Im letzten Block der Vorlesung steht die Materialwissenschaft noch einmal im Mittelpunkt, wenn wir Redoxreaktionen, Elektrochemie und Korrosion wie auch den Einfluss chemischer Bindungen auf die Materialeigenschaften diskutieren. Zu jedem Kapitel werden wir in der Vorlesung kurze Übungen lösen. Weiterführende Übungen werden auf Moodle verfügbar sein.				
Skript	Vorlesungsfolien mit Hinweisen zu weiterführender Literatur wie auch längere Übungen sind auf Moodle verfügbar.				
Literatur	Deutsch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft

402-0050-00L	Physik I	O	4 KP	2V+2U	D. Rupp
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, mit den zentralen Konzepten der klassischen Mechanik vertraut zu werden, Grundbegriffe und physikalische Intuition zu prüfen und zu festigen, sowie Problemstellungen mit Anwendungen aus Alltag und Technik mit den erlernten Werkzeugen beschreiben und lösen zu können.				
Inhalt	- Trägheit, Bewegungsgleichungen, Newton'sche Gesetze, Kräfte und Systemgrenzen - Energie, Impuls, Raketenstart - Zentralkräfte, Himmelsmechanik - Gezeitenkräfte, ruhende und beschleunigte Bezugssysteme, Scheinkräfte - Drehbewegungen - Grundlegende Eigenschaften deformierbarer Körper - Schwingungen und Resonanzphänomene, Wellen				
Skript	Ein Vorlesungsskript wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Rainer Müller, Klassische Mechanik - vom Weitsprung zum Marsflug. De Gruyter 2015. Paul A. Tipler und Gene Mosca, Jenny Wagner (Hrsg.), Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Kapitel I, II, und III, Springer 2015.				

327-0113-00L	Materialwissenschaftliche Grundlagen I	O	2 KP	2G	L. Isa
Kurzbeschreibung	Es werden die physikalischen Grundbegriffe zur Beschreibung von Materialien, grösstenteils im Selbststudium, vermittelt und in Übungen angewendet. Anhand von Beispielen werden grundlegende atomistische und makroskopische Konzepte (z.B. Phasendiagramme, Antwortfunktionen) eingeführt. Ausgewählte Themen werden in Präsenzveranstaltungen gezielt vertieft.				

Lernziel	Studierende können		
	- die grundlegenden Begriffe der Materialwissenschaft benennen. (wissen, 1)		
	- einfache Zusammenhänge zwischen der atomaren Struktur und den makroskopischen Eigenschaften herstellen. (verstehen, 2)		
	- grundlegende materialspezifische Grössen berechnen. (anwenden, 3)		
	- Phasendiagramme, Material-Eigenschafts-Diagramme (z.B. Spannung-Dehnung) und Ashby-Schaubilder lesen und interpretieren. (analysieren, 4)		
Inhalt	Atomaufbau Kristalline Struktur und Defekte Thermodynamik, Phasendiagramme und Phasenumwandlungen Diffusion Mechanische und thermische Eigenschaften		
Literatur	Hauptreferenz: William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch Materialwissenschaften und Werkstofftechnik – Eine Einführung Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Weinheim, Deutschland, 2013		
	Alternativen: Milton Ohring Engineering Materials Science Academic Press, 1995, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-524995-9.X5023-5		
	James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers 5th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

►►► Weitere Fächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0111-00L	Projekte und Praktika I ■	O	7 KP	7P	M. B. Willeke, L. De Pietro, M. R. Dusseiller, S. Morgenthaler Kobas, T.- B. Schweizer
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens, der Materialwissenschaft, Physik und Chemie in Form von Praktikumsversuchen und Projektarbeiten, die teilweise in engen Bezug zu den Vorlesungen im Basisjahr stehen. Dabei werden wichtige chemische und physikalische Methoden erprobt, sich in Projektarbeit geübt und die Grundlagen sicheren Arbeitens im Labor erlernt.				
Lernziel	Die Studierenden				
	- führen ein Laborjournal selbständig, vollständig und sachgerecht.				
	- können Messdaten gezielt auswerten und darstellen.				
	- können Laborberichte sachgerecht verfassen.				
	- kennen die für den Erfolg einer mündlichen Präsentation entscheidenden kommunikativen und rhetorischen Faktoren.				
	- erstellen wirkungsvolle Präsentationsunterlagen.				
	- kennen die allgemeinen Sicherheitsregeln und Entsorgungskonzepte für das Arbeiten in Laboren und setzen diese praktisch ein.				
	- gehen bei Unfällen und Evakuierungen richtig vor.				
	- lernen praktisch wie man ein Feuer bekämpft (Brandschutzkurs der ETH).				
	- wenden die im Basisjahr erworbenen Grundlagenkenntnisse in Analytik, Chemie, Physik und Materialwissenschaft praktisch an.				
	- üben unter Aufsicht selbständig kleine Experimente bzw. kleine Projekte durchzuführen.				
Inhalt	Bereich wissenschaftliches Arbeiten: Laborjournal führen, Datenauswertung, Berichte schreiben, Präsentationstechnik, Prüfungsvorbereitung und Einführung in das sichere Arbeiten und Verhalten im Labor. Praktikumsversuche: Experimente aus den Gebieten der synthetischen und analytischen Chemie und Versuche aus den Bereichen Physik und Materialwissenschaft, z.B.: Mechanische/thermische Eigenschaften (z.B. E-Modul, Bruchmechanik), Thermodynamik, Kolloid Chemie, "Teilchenverfolgung" mit DLS und Mikroskopie, Oberflächentechnik, "Holz, Stein und Metall"-Bearbeitung, sowie zur Elektrochemie. Einige Praktikumsversuche sind als Kurzprojekte (zwei Nachmittage) organisiert, z.B. "Bau eines Mikroskops aus einer Webcam", usw. Projekte: Zwei "Reverse Engineering" Projekte mit Alltagsgegenständen: Analyse der Konstruktion und der Materialien, Funktionsweise im Gesamtkontext, Lebenszyklus der Materialien, alternative Materialien usw.				
Skript	Über die "Projekt- und Praktikumswebseite" (-> Moodle dieser Veranstaltung) sind Anleitungen und weitere Informationen zu den einzelnen Versuchen und Projekten (Zielsetzung, Theorie, experimentelles Vorgehen, Hinweise zur Auswertung) erhältlich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
Problemlösung		gefördert	
Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert	
	Kommunikation	gefördert	
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert	
	Kreatives Denken	gefördert	
	Kritisches Denken	gefördert	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

327-0114-00L	Programmieren I	O	2 KP	2G	L. De Pietro
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die allgemeinen Computer- und Programmierkonzepte, welche zur Durchführung numerischer Berechnungen, Darstellungen und Simulationen in der Materialwissenschaft notwendig sind.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Studierende entwickeln selbständig Programme um numerische Berechnungen, Darstellungen und Simulationen durchzuführen. • Sie analysieren und verstehen die Funktionsweise bestehender Programme und können diese ihren Anforderungen entsprechend ergänzen bzw. anpassen. • Sie erkennen grundlegende Informatikkonzepte und wenden algorithmisches Denken an, d.h. sie besitzen die Fähigkeit, Probleme systematisch mit Hilfe von entwickelten Algorithmen zu lösen. 				
Inhalt	<p>Die Lehrveranstaltung enthält eine erste Einführung in Python und Matlab. Sie beinhaltet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Programmierkonzepte der strukturellen Programmierung wie <ul style="list-style-type: none"> - Variablen - Listen - Schleifen - Verzweigungen - Kontrollstrukturen • Input und Output • Modularer Aufbau von Programmen mit Funktionen • Flussdiagramme • Numerische Genauigkeit • Datenauswertung und -darstellung <ul style="list-style-type: none"> - Regression - Interpolation - Kurven fitten • Komplexitätstheorie • Sortieren und Suchen • Dynamische Programmierung • Rekursion • Graph-Algorithmen 				
Skript	Moodle, Code Expert, ...				
Literatur	https://wiki.python.org/moin/BeginnersGuide				

►► Grundlagenfächer zweites Studienjahr

►►► Prüfungsblöcke

►►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0363-10L	Analysis III	O	4 KP	2V+2U	A. Iozzi
Kurzbeschreibung	Introduction to partial differential equations. Differential equations which are important in applications are classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations are treated. The following mathematical tools are introduced: Laplace transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics.				
Lernziel	Mathematical treatment of problems in science and engineering. To understand the properties of the different types of partial differential equations.				

Inhalt	<p>Laplace Transforms:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms <p>Fourier Series, Integrals and Transforms:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform <p>Partial Differential Equations:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform 				
Skript	Lecture notes by Prof. Dr. Alessandra Iozzi: https://polybox.ethz.ch/index.php/s/D3K0TayQXvfpCAA				
Literatur	<p>E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011</p> <p>C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed.</p> <p>S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.</p> <p>G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003.</p> <p>Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005</p> <p>For reference/complement of the Analysis I/II courses:</p> <p>Christian Blatter: Ingenieur-Analysis https://people.math.ethz.ch/~blatter/dlp.html</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Studierende im Bachelor-Studiengang Maschineningenieurwissenschaften: Voraussetzung für diese Lerneinheit sind die bestandenen Basisprüfungsblöcke A und B.				
327-0316-00L	Quantenmechanik und Festkörperphysik I	O	3 KP	2V+1U	N. Spaldin
Kurzbeschreibung	Classical theory of metals; successes and failures. Introduction to quantum mechanics. Solution of the Schrödinger equation for free electrons and application to describe the properties of metals. Basic quantum mechanical formalism and solution of the Schrödinger equation for other model potentials.				
Lernziel	<p>By the end of this semester you will be able to:</p> <p>Appreciate the remarkable successes and spectacular failures of the classical theory of metals.</p> <p>Motivate the need for a theory beyond classical mechanics to describe the properties of materials.</p> <p>Formulate and solve the Schrödinger equation for simple problems.</p> <p>Describe the properties of simple metals using quantum mechanical free-electron theory.</p>				
Inhalt	<p>Apply the formalism of quantum mechanics to calculate things that can be measured and to interpret physical processes.</p> <p>How well can we explain the properties of materials by treating the electrons as classical particles? Surprisingly well for simple metals, in fact, but not well enough to guarantee that our electronic devices function and our bridges do not fall down. To be rigorous and predictive, we need to use quantum mechanics, which we will introduce and learn how to use this semester. We'll see that, in its simplest form, the Schrödinger equation does a good job for straightforward systems like simple metals. We'll also find some failures that will motivate further developments next semester.</p> <p>We'll start with the classical theory of metals and introduce the so-called Drude model of electrical conductivity in which the electrons are treated as classical particles. We'll use this model to predict properties that we can measure, such as the Hall coefficient and the electronic heat capacity. We'll see that sometimes the classical theory does OK, but in many cases it gets things completely wrong. It's clear that we need a better theory.</p> <p>The better theory that is most widely used to describe the properties of materials is Quantum Mechanics. We'll introduce the Schrödinger equation and look at what the quantum mechanical wave function means and how to work with it.</p> <p>Then we will solve the Schrödinger equation for "free electrons", in which the quantum mechanical electrons don't interact with anything. We'll introduce concepts of band structure, density of states and the Fermi-Dirac distribution, and show that the quantum mechanical free-electron theory does better than classical Drude theory in describing the properties of metals.</p> <p>For anything more than simple metals, though, we'll find that quantum mechanical free-electron theory is inadequate and we have to extend our description so that the electrons interact with the world through a potential. We'll look at some model potentials corresponding to some simple situations that are relevant in materials science and also introduce some formalism and definitions that will make our lives easier later.</p>				
Skript	provided through the course moodle				
Literatur	provided through the course moodle				

Voraussetzungen / Besonderes	Physik I und II. Analysis I und II. Lineare Algebra I und II. Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus Programmieren II.				
Kompetenzen	Fourier-Transformation aus Analysis III wird verwendet, ist jedoch keine Grundvoraussetzung.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
327-0313-00L	Materials Characterization I	O	3 KP	3G	A. Lauria, A. Anastasaki
Kurzbeschreibung	Introduction into the main spectroscopic methods and their applications to gain compositional and structural information.				
Lernziel	The aim of the course is to enable the students to select and apply the optimal analytical/spectroscopic methods for the identification of organic, inorganic and polymeric materials.				
Inhalt	Particular emphasis is given to qualitative and quantitative analysis of material composition at the atomic/molecular level by mass spectrometry, atomic absorption, vibrational and UV-vis spectroscopy, thermal analysis, nuclear magnetic resonance. The course will include lectures as well as hands-on practical sessions.				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0312-00L	Materials Synthesis I - Polymers	O	4 KP	4G	A. Anastasaki, D. Opris
Kurzbeschreibung	The course teaches the basics and terminology of polymer synthesis. To synthesize various polymeric materials, different polymerization techniques are required. This course will introduce representative polymerization methodologies and will discuss how they operate in order to yield materials with enhanced polymeric characteristics.				
Lernziel	1) The students will be able to recognize different polymer types and associate them with their chemical structure and properties (i.e. rubber elasticity, glass transition temperature, etc.) 2) The students will become familiar with various synthetic methods to produce polymers of different architectures and topologies 3) The students will be exposed to different characterization methods (e.g. size exclusion chromatography, mass-spectrometry, nuclear magnetic resonance) that are necessary to confirm the successful synthesis and structure of a polymer 4) The students will understand the mechanism of selected polymerization methodologies 5) The students will be introduced to state-of-the-art polymer synthesis and recent literature examples will be critically discussed				
Inhalt	conventional chain growth polymerization, living chain growth polymerization, step growth polymerization, polymeric architectures, molecular weight determination methods, polymer properties, polymerization mechanisms, polymer characterization methods				
Skript	Lecture slides with references to further literature will be available on Moodle				
Literatur	L. Mandelkern „An Introduction to Macromolecules“ J. M. G. Cowie “Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials publications mentioned on the slides				
327-0315-00L	Statistical Thermodynamics	O	3 KP	3G	A. Gusev, L. Isa, R. Style
Kurzbeschreibung	Foundations and applications of equilibrium thermodynamics and statistical mechanics, supplemented by an elementary theory of transport phenomena.				
Lernziel	The course provides a solid working knowledge in thermodynamics (as the appropriate language for treating a variety of problems in materials science) and in statistical mechanics (as a systematic tool to find thermodynamic potentials for specific problems)				
Skript	A guideline and a summary will be provided on the course website				
Literatur	H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, 2nd edition, Wiley, 1985. K. Huang, Introduction to Statistical Physics, CRC Press, 2nd edition 2010. R. Kjellander, Thermodynamics Kept Simple - A Molecular Approach, CRC Press, 2016. R. Piazza, Statistical Physics, Springer International Publishing Switzerland 2017				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken			geprüft geprüft
327-0104-00L	Kristallographie - Einführung in Gitter und Symmetrien	O	2 KP	2G	T. Lottermoser
Kurzbeschreibung	Die Eigenschaften von Kristallen, die einen großen Teil der festen Materialien ausmachen, sind eng mit der Symmetrie ihrer inneren Struktur verbunden. Ziel der Vorlesung Kristallographie ist es, Konzepte und mathematische Grundlagen der Symmetrietheorie, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen sowie die Grundzüge der Strukturbestimmung zu vermitteln. Es werden einfache Kristallstrukturen besprochen.				
Lernziel	Studierende sind in der Lage, - die Geometrie eines Kristallgitters mathematisch darzustellen und seine Symmetrie abzuleiten und zu verstehen. - Konzepte der Gruppentheorie anzuwenden, um Kristallgitter anhand ihrer Symmetrie zu klassifizieren. - einfache Kristallstrukturen hinsichtlich ihrer Symmetrie zu analysieren. - ein grundlegendes Verständnis der Beziehungen zwischen Kristallstruktur, Symmetrie und physikalischen Eigenschaften von Festkörpern zu entwickeln. - das Konzept der Röntgenbeugung als elementarer experimenteller Technik zur Bestimmung von Kristallstrukturen zu begreifen. - die in der Vorlesung vermittelten Methoden und Konzepte anzuwenden und die Resultate in schriftlicher und mündlicher Form zu kommunizieren.				

Inhalt	Symmetrie und Kristallgitter: Symmetrieeoperationen und Gitter in zwei und drei Dimensionen, Punktgruppen, Raumgruppen. Kristallstrukturen: Symmetrie und typische einfache Kristallstrukturen. Beziehungen zwischen Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften: Neumannsches Prinzip; Beispiele: Piezoelektrischer Effekt, Ferroelektrika. Materialcharakterisierung: Beugungsmethoden.		
Skript	Ein Skript zur Vorlesung bis 2014 ist vorhanden. Die Folien für die derzeitige Vorlesung werden jeweils vor Vorlesungsbeginn zur Verfügung gestellt.		
Literatur	Walter Borchardt-Ott: Kristallographie. Springer 2002. Dieter Schwarzenbach: Kristallographie. Springer 2001.		
Voraussetzungen / Besonderes	Organisation: Zweistündiges Vorlesungsmodul mit praktischen Übungen am Ende der zweiten Stunde.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert

►►► Projekte und Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0314-00L	Computational Thinking Lab I	O	2 KP	1G+1A	M. Kröger
Kurzbeschreibung	You are going to address, in groups, problems that are arising or may arise in the context of remaining courses of your studies, that cannot be solved analytically or manually within reasonable amounts of time, but solved computationally with the help of a programming language and computers. Knowledge of a computing language is required.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Getting used to the idea that solving problems using a programming language is a dynamic process, where one can learn from errors - Thinking in modules that perform a task and can be tested separately. Modules are then combined to interact lateron. - Organizing the distribution of work across a small group of students and ask questions, as soon as they arise. - Using existing resources if helpful to implement your ideas - Getting confronted with computational tasks as they may occur during scientific work 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Develop ideas to solve well-defined problems using computational methods - Create transparent (re-usable, using functions) and ideally efficient algorithms using python - Make use of collaborative tools (vscode, github) to edit, store and execute python code in groups - Create accompanying descriptions and resulting graphs (at github, using mark-down language) - Make use of internet resources or vscode to find answers to questions that arise (python command and their syntax, existing libraries, if helpful) - Short oral presentation of algorithms, results, possible improvements at the end of the semester 				
Skript	There is no script for this course. Each project has its own project description at github. Information available at https://polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/CTL-I.html and alternatively, at https://ct.polyphys.mat.ethz.ch/				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - A. Shiflet, G.W. Shiflet, Introduction to Computational Science: Modeling and Simulation for the Sciences, Princeton University Press; 2nd edition (March 30, 2014) ISBN-13: 978-0691160719 - M.P. Allen, D.J. Tildesley, Computer Simulation of Liquids (Oxford Science Publications, Oxford, United Kingdom) ISBN-10 9780198556459 - D. Frenkel, Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Computational Science Series, Vol. 1 ISBN-10 0122673514 				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of a programming language, ideally python - github account - Local installation of python and Visual Studio code (vscode) until the 2nd week of the semester. Detailed information available at https://ct.polyphys.mat.ethz.ch/ 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft gefördert geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Verhandlung			geprüft geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik			gefördert gefördert gefördert gefördert
327-0311-00L	Projekte und Praktika III ■	O	8 KP	8P	M. B. Willeke, L. De Pietro, T.- B. Schweizer
Kurzbeschreibung	Semesterlanges Projekt, mit speziellen Vorgaben bzgl. Materialienwahl, Eigenschaften usw., abschliessendes Projektvorstellungsevent. Praktikumsversuche zur Vermittlung von experimenteller Kompetenz anhand ausgewählter Beispiele aus der Polymerchemie, Analytik und Physik (z.B. zur Speicherung oder Umwandlung von Energie), teilweise enge Anlehnung an Lehrveranstaltungen.				
Lernziel	Erlernen der Organisation, des Managements und der Durchführung eines semesterlangen Projekts. Vermittlung von Basiswissen und experimenteller Kompetenz anhand ausgewählter Beispiele aus den Fachbereichen Chemie und Physik.				

Inhalt	Semesterlanges Projekt, Projektaufgabe wird jeweils am Semesteranfang festgelegt. Chemie III: Herstellung von PMMA über eine Umesterung; PET Recycling oder alternativ Herstellung von Poly(methylmethacrylat) durch radikalische Polymerisation von Methylmethacrylat; 3D-Printing eines Diacrylates. Dazu kommt eine Reihe von Physik-Experimenten (Physik I) aus der folgenden Auswahl zu diversen Themen, z.B.: Reflexspektroskopie; Experimente im Zusammenhang mit Polymeren, z.B. Viskoelastizität von Polymerschmelzen (oder ähnlich); 1-2 von 3 Physikversuche an der EMPA: z.B. zur Impedanzmessung von Batterie, "power to gas" oder Texturmessung und weitere Physikversuche.		
Skript	Anleitungen mit weiteren Informationen zu den einzelnen Versuchen (Zielsetzung, Theorie, experimentelles Vorgehen, Hinweise zur Auswertung) ist über die Praktikumswebseite (https://praktikum.mat.ethz.ch bzw. https://www.mat.ethz.ch/studies/bachelor/laborpraktische-ausbildung.html) erhältlich.		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Erfolgreiche Teilnahme sowohl am D-MATL P2-I und P2-II. 2. Bestandene Basisprüfung. Über allfällige Ausnahmen entscheidet der Praktikumsverantwortliche auf Anfrage.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Verhandlung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

►► Grundlagenfächer drittes Studienjahr

►►► Einzelfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0512-00L	Electronic, Optical and Magnetic Properties of Materials	O	7 KP	5V+2U	P. Gambardella
Kurzbeschreibung	This course provides physical foundations to understand the response of different classes of materials to electromagnetic fields, focusing on their electrical, optical, and magnetic properties, and on the basic functioning of devices that exploit such properties. The lectures build on classical and quantum mechanical concepts to provide microscopic understanding and modelling.				
Lernziel	Student should be able to: - Apply fundamental concepts in solid state physics to describe and explain the behavior of different types of materials, including the ability to make semi-quantitative assertions about relevant physical quantities. - Analyze and evaluate different models and approaches to describe specific material properties, and appreciate the pertinence of these models to real-world applications, including the ability to make numerical estimates of the relevant parameters. - Explain the working principles of a range of devices that take advantage of the physical properties of materials, including electronic, photonic, and magnetic devices. - Develop an appreciation for the role of solid state physics in modern society and technology, and understand the importance of continued research and development in this field for future technological advancements.				
Inhalt	<p>Understanding the electronic properties of solids is at the heart of modern society and technology. The aim of this course is to provide fundamental physical concepts that allow one to relate the electronic structure of different types of materials to their electrical, optical, and magnetic behavior as well as the functioning of basic electronic, photonic, and magnetic devices. Beyond fundamental curiosity, such level of understanding is required in order to develop and appropriately describe new classes of materials for future technology applications. The course is divided in six parts.</p> <p>PART I: The electronic structure of metals, semiconductors, and insulators Revision of classical concepts: electric fields and currents, Ohm's and Drude's model of electrical conductivity, Hall effect, thermoelectric effects. Revision of quantum mechanical concepts: Electron bands, Fermi statistics, Fermi energy and Fermi surface, density of states in k-space and as a function of energy.</p> <p>PART II: Semiconductors: concepts and devices Valence and conduction electron bands. Material parameters affecting the bandgap energy. Effective mass approximation. Charge carrier density as a function of temperature and doping. Electrical conductivity and mobility. Drift and diffusion currents. Diodes and transistors. Basic applications in electrical circuits.</p> <p>PART III: Dielectric properties of insulators The electric dipole. Microscopic origin of dipoles in matter: Electronic, ionic, molecular polarization. Electric field inside and outside dielectric materials. Connection between macroscopic and microscopic polarization. Dielectric breakdown. Electric polarization induced by time-dependent electric fields. Dielectric permittivity as a function of frequency.</p> <p>PART IV: Interaction of electromagnetic waves with matter The electromagnetic (EM) spectrum. Electromagnetic waves in vacuum; Energy, momentum, and angular momentum of EM waves; Sources of EM radiation; EM waves in matter. The refractive index. Transmission, Reflection, and Refraction from a microscopic point of view. Optical anisotropy, Optical activity, Dichroism. Optical properties of crystalline insulators and semiconductors, glasses, and metals.</p> <p>PART V: Photonic devices Photodiodes, photovoltaic cells, light emitting devices (LEDs), Laser diodes, displays, optical fibers.</p> <p>PART VI: Magnetism Classical magnetic phenomena. Quantum mechanical origin of magnetism. Magnetic moments in atoms and solids, exchange interaction, magnetic anisotropy. Diamagnetism, paramagnetism, ferromagnetism. Magnetic domains. Magnetization curves and magnetization processes. Soft and hard magnets. Applications of magnetic materials.</p>				
Skript	in English, available for download at http://www.intermag.mat.ethz.ch/education.html				

Literatur	S.O. Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices (McGraw-Hill, 2006). General text that covers most arguments from the point of view of materials science.				
	C. Kittel, Introduction to Solid State Physics (Wiley, 2005), also printed in German. General text that covers many arguments from the point of view of condensed matter physics.				
	L. Solymar, D. Walsh, R.R.A. Syms, Electrical Properties of Materials (Oxford Univ. Press, 2014). Modern treatment of the electronic properties of materials, with examples of applications. The thermal properties of solids are not included.				
	D. A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices (McGraw-Hill, 2012). General treatment of semiconductor physics and devices, including both basic and more advanced topics.				
	Electromagnetism including dielectric and magnetic properties of matter, and electromagnetic waves: E.M. Purcell and D.J. Morin, Electricity and Magnetism (Cambridge U. Press, 2013).				
	Optics and optical materials: E. Hecht, Optics (Lehmanns) ; M. Fox, Optical Properties of Solids (Oxford U. Press)				
	Photonic Devices: D. A. Neamen (see above); Simon Sze, Physics of Semiconductor Devices (Wiley)				
	Magnetism: J.M.D. Coey, Magnetism and magnetic materials (Cambridge U. Press, 2010).				
	Voraussetzungen / Besonderes	Physik I und II, Materialphysik I und II. Die Vorlesung wird in Englisch angeboten. Das Skript wird in Englisch abgegeben.			
	Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert		
327-0513-00L	Mechanische Eigenschaften	O	7 KP	6G	R. Spolenak, F. J. Clemens, M. Schinhammer, A. Wahlen
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die Grundlagen für das Verständnis der mechanischen Eigenschaften von Materialien. Dabei wird untersucht, welche Rolle die Nano- und Mikrostruktur der Materialien spielt, wie die mechanischen Eigenschaften durch die Zusammensetzung oder die Verarbeitung beeinflusst sowie mit welchen Methoden materialspezifische mechanische Kenngrößen ermittelt werden.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> das Wechselspiel von Struktur und Eigenschaften in der Auswahl und Entwicklung von Materialien anzuwenden. Plastizität, Risswachstum, Hochtemperatureigenschaften, Korrosion, Diffusion, Umwelteinflüsse, Kornwachstum, Ermüdung, Bruchmechanik Materialklassen übergreifend zu verstehen. mechanische Eigenschaften gezielt einzustellen. durch Verständnis der temperaturabhängigen Materialeigenschaften, die optimalen Materialien für spezifische Anwendungsbereiche auszuwählen und zu entwickeln. Massnahmen zu ergreifen, um die Lebensdauer von Materialien zu erhöhen. die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Materialklassen zu verknüpfen. Konzepte der Materialentwicklung zu verstehen und auf neue Werkstoffe anzuwenden. 				
Inhalt	Diese Vorlesung hat die irreversible mechanische Verformung von Materialien als Kernthema. Unabhängig von den Materialklassen werden folgende Phänomene im Detail erklärt und rigoros abgeleitet: Kristallplastizität bei niedrigen Temperaturen (Versetzungstheorie, Härtungsmechanismen, Verzwillingung, Spröd-Duktil-Übergänge), Plastizität in ungeordneten Strukturen (Scherbänder und Dehnungslokalisierung), Bruchmechanik (Griffith Kriterium, Weibullstatistik, Rissspitzenplastizität, J-Integral, R-Kurve), Ermüdung (Wöhlerkurven und Parisgesetz), Umwelteinflüsse, Tribologie, Hochtemperaturplastizität (Kriechen und Verformungsmechanismusdiagramme). Alle Phänomene werden durch aktuelle Fallbeispiele anhand von konkreten Materialien und Materialsystemen illustriert. Diese beinhalten Aluminiumlegierungen, Stähle, Hochtemperaturlegierungen, Hochleistungskeramiken, Strukturpolymere und Verbundwerkstoffe. Die Vorlesung wird durch Übungen und praktische Experimente unterstützt und verwendet Materialdatenbanken.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
327-0515-00L	Thermal and Transport Properties	O	4 KP	4G	R. Style
Kurzbeschreibung	This course will introduce mass transport, heat conduction, charge transport, and flow in viscous liquids, with emphasis on their shared foundation in diffusive processes.				
Lernziel	Students will learn how to create models describing transport processes. They will solve the resulting equations both analytically and numerically. They will apply these results to design materials processes and understand real-life experiments. A key takeaway will be the ability to construct simple order-of magnitude estimates and scaling relationships that can be applied to efficient data analysis and design.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►►► Projekte und Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0514-00L	Computational Thinking Lab II	O	3 KP	1G+2A	M. Kröger
Kurzbeschreibung	You are going to address, in groups, problems that are arising or may arise in the context of remaining courses of your studies, that cannot be solved analytically or manually within reasonable amounts of time, but solved computationally with the help of a programming language and computers. Knowledge of a computing language is required.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Getting used to the idea that solving problems using a programming language is a dynamic process, where one can learn from errors - Thinking in modules that perform a task and can be tested separately. Modules are then combined to interact later on. - Organizing the distribution of work across a small group of students and ask questions, as soon as they arise. - Using existing resources if helpful to implement your ideas - Getting confronted with computational tasks as they may occur during scientific work 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Create transparent (re-usable, using functions) and ideally efficient algorithms using python - Make use of collaborative tools (vscode, github) to edit, store and execute python code in groups - Create accompanying descriptions and resulting graphs (at github, using mark-down language) - Make use of internet resources or vscode to find answers to questions that arise (python command and their syntax, existing libraries, if helpful) - Short oral presentation of algorithms, results, possible improvements at the end of the semester 				
Skript	Information available at https://polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/CTL-II.html or alternatively, at https://ctl.polyphys.mat.ethz.ch				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - A. Shiflet, G.W. Shiflet, Introduction to Computational Science: Modeling and Simulation for the Sciences, Princeton University Press; 2nd edition (March 30, 2014) ISBN-13: 978-0691160719 - M.P. Allen, D.J. Tildesley, Computer Simulation of Liquids (Oxford Science Publications, Oxford, United Kingdom) ISBN-10 9780198556459 - D. Frenkel, Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Computational Science Series, Vol. 1 ISBN-10 0122673514 				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of a programming language, ideally python - github account - Local installation of python and Visual Studio code (vscode) until the 2nd week of the semester. Detailed information available at https://ctl.polyphys.mat.ethz.ch/ 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
Kreatives Denken	gefördert				
Kritisches Denken	gefördert				
Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
327-0511-00L	Schlussprojekt ■	O	6 KP	6P	M. B. Willeke, J. F. Löffler
Kurzbeschreibung	Erlernen von selbständigem wissenschaftlich-technischem Arbeiten; Projektmanagement, Organisation und Durchführung von Experimenten, Interpretation, wissenschaftlich-technisch richtige Darstellung des Projektes in schriftlicher und mündlicher Form.				
Lernziel	Erlernen von selbständigem wissenschaftlich-technischem Arbeiten; Projektmanagement, Organisation und Durchführung von Experimenten, Interpretation, wissenschaftlich-technisch richtige Darstellung des Projektes in schriftlicher und mündlicher Form.				
Inhalt	Betreuung durch die D-MATL Forschungsgruppen. Gruppen mit 2 bzw. 3 Studierenden bearbeiten jeweils ein Forschungsprojekt über das ganze Semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Praktika I-IV des BSc-Studiengangs Materialwissenschaft der ETH oder vergleichbare Praktika erfolgreich absolviert.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

►►► Kompensationsfächer

Nur nach Absprache mit der Studiendirektion möglich.

►► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0620-10L	Bachelor-Arbeit <i>Nur für Materialwissenschaft BSc Studienreglement 2020.</i>	O	12 KP	23D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige Arbeit an einem wissenschaftlichen Projekt in einer Forschungsgruppe des D-MATL. Über die durchgeführten Untersuchungen, die Auswertung und Diskussion der Ergebnisse wird in einer schriftlichen Arbeit berichtet.				
Lernziel	Befähigung zur selbständigen Analyse und Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen.				

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)

►► Industriepraktikum oder Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0001-00L	Industriepraktikum <i>Nur für Materialwissenschaft BSc, Studienreglement 2017</i>	W	10 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	12-wöchiges Praktikum in der Industrie, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
327-0002-00L	Projekt ■ <i>Nur für Materialwissenschaft BSc, Studienreglement 2017</i>	W	10 KP		Dozent/innen
	<i>Ausserhalb D-MATL: Bedarf der Genehmigung des Studiendirektors.</i>				
Kurzbeschreibung	12-wöchiges Projekt in einer Forschungsgruppe an der ETH oder einer anderen Hochschule, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Es ist das Ziel des 12-wöchigen Forschungsprojekts, Bachelor-Studierenden die wissenschaftlichen Arbeitsumgebungen innerhalb einer Forschungsgruppe näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				

►► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0620-00L	Bachelor-Arbeit ■ <i>Nur für Materialwissenschaft BSc Studienreglement 2017.</i>	O	10 KP	17D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige Arbeit an einem wissenschaftlichen Projekt in einer Forschungsgruppe des D-MATL. Über die durchgeführten Untersuchungen, die Auswertung und Diskussion der Ergebnisse wird in einer schriftlichen Arbeit berichtet.				
Lernziel	Befähigung zur selbständigen Analyse und Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen.				
Inhalt	Selbständige Durchführung eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts. Die Arbeit wird entweder an jeweils zwei Tagen pro Woche während des 6. Semesters oder zusammenhängend innerhalb von 6 Wochen nach dem 6. Semester durchgeführt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die gesamte Arbeit, einschliesslich der Abfassung des Berichts, soll während der dafür vorgesehenen Zeit erfolgen.				

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATL

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Materialwissenschaft Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Materialwissenschaft Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0505-00L	Surfaces and Interfaces I: Fundamentals, Analytics and Applications <i>Extended course starting HS23. Old title: Surfaces, Interfaces and their Applications I. Students who obtained credit points for the old course cannot retake it.</i>	W Dr	6 KP	3G	L. Isa, M. P. Heuberger
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of surface and interface science and technology, including surface modifications and forces. It covers various analytical techniques to study surface and interface properties, and explores phenomena of applied relevance like friction, lubrication, phoresis, and wetting where surfaces play a crucial role.				
Lernziel	Students are able to <ul style="list-style-type: none"> - describe the physical and chemical properties of surfaces and interfaces. - analyze and compare analytical tools for surfaces. - choose and combine appropriate surface-analytical approaches for solving problems connected to applications. - understand and explain the importance of surfaces and interfaces in a broad range of phenomena and applications. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to surfaces and interfaces - Structure of surfaces over different length scales: from macroscopic roughness to atomic structure - Surface modifications - Adsorption and adsorption models - Surface forces - Basic physical concepts - Thermodynamics of surfaces and interfaces - Measurement of intermolecular and surface forces - Dynamics and history effects - Surface analytics: X-ray Photocorrelation Spectroscopy (XPS) – principles and modern developments - Surface analytics: Secondary Ion Mass Spectroscopy (SIMS) and IR Spectroscopy – Principles and examples - Atomic Force Microscopy (AFM): Principles and modes of operation - Tribology: Adhesion, Friction and Lubrication - Contact mechanics - Micro and macroscale friction - Boundary lubrication - Wetting - Contact angles - Phoretic phenomena - Electric double layer and electrophoresis - Electro-osmosis - Other types of phoresis - Case studies 				
Skript	Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455				
Literatur	Script Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455 Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics Physics: General undergraduate physics including basic theory of interatomic and intermolecular forces, atomic and crystalline structure of materials and their mechanical and electronic properties				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	S. Gerstl, R. Erni, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, K. Kunze
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron- and ion- microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, focused ion-beam and atom probe microscopes are presented. Throughout the semester, various applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology, and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015) Larson, David: Local Electrode Atom Probe Tomography. Springer Series in Materials Science, New York (2013).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Verhandlung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert gefördert

327-1204-00L	Materials at Work I	W Dr	4 KP	4S	R. Spolenak, R. Koopmans
Kurzbeschreibung	This course attempts to prepare the student for a job as a materials engineer in industry. The gap between fundamental materials science and the materials engineering of products should be bridged. The focus lies on the practical application of fundamental knowledge allowing the students to experience application related materials concepts with a strong emphasis on case-study mediated learning.				
Lernziel	Teaching goals: to learn how materials are selected for a specific application to understand how materials around us are produced and manufactured to understand the value chain from raw material to application to be exposed to state of the art technologies for processing, joining and shaping to be exposed to industry related materials issues and the corresponding language (terminology) and skills to create an impression of how a job in industry "works", to improve the perception of the demands of a job in industry				
Inhalt	This course is designed as a two semester class and the topics reflect the contents covered in both semesters. Lectures and case studies encompass the following topics: Strategic Materials (where do raw materials come from, who owns them, who owns the IP and can they be substituted) Materials Selection (what is the optimal material (class) for a specific application) Materials systems (subdivisions include all classical materials classes) Processing Joining (assembly) Shaping Materials and process scaling (from nm to m and vice versa, from mg to tons) Sustainable materials manufacturing (cradle to cradle) Recycling (Energy recovery) After a general part of materials selection, critical materials and materials and design four parts consisting of polymers, metals, ceramics and coatings will be addressed. In the fall semester the focus is on the general part, polymers and alloy case studies in metals. The course is accompanied by hands-on analysis projects on everyday materials.				
Literatur	Manufacturing, Engineering & Technology Serope Kalpakjian, Steven Schmid ISBN: 978-0131489653				
Voraussetzungen / Besonderes	Profound knowledge in Physical Metallurgy and Polymer Basics and Polymer Technology required (These subjects are covered at the Bachelor Level by the following lectures: Metalle 1, 2; Polymere 1,2)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert		

327-1207-00L	Soft Materials Engineering and Characterization	W Dr	5 KP	4G	J. Vermant, L. Isa
Kurzbeschreibung	In this course, we discuss engineering aspects of soft materials. First, we cover different classes of soft matter systems, e.g. suspensions, gels, emulsion and foams, and introduce scaling principles to design their structural, mechanical and functional properties. Second, we cover essential characterisation techniques to interrogate the structure-property relations in soft materials.				
Lernziel	The learning goals of the course are to introduce the students to soft matter and its technological applications, to see how the structure property relations depend on fundamental formulation properties and processing steps. Students should also be able to select a measurement technique to evaluate the properties.				
Skript	slides with text notes accompanying each slide are presented.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
327-1221-00L	Biological and Bio-Inspired Materials	W	6 KP	6G	A. R. Studart, I. Burgert, R. Nicolosi Libanori, G. Panzarasa, M. Steinacher
Kurzbeschreibung	This course explores the mechanisms that govern the adaptive functions of out-of-equilibrium systems in living organisms at the molecular scale and the microstructural design principles of biological materials at larger length scales. Throughout the course, we will also explore how these design principles can be incorporated into synthetic systems to improve targeted functions.				
Lernziel	By the end of this course, students will be able to explain how natural selection optimizes biological materials at the molecular and microstructural levels and how this optimization process has resulted in the emergence of biological design principles that fulfill essential functions for species' survival. Students will gain the ability to analyze and integrate bio-inspired adaptive functions into synthetic material systems, as well as interpret the correlation between function, microstructure, and performance of biological and bio-inspired materials. Through engaging activities, students will also develop strategies to create bio-inspired solutions for typical engineering problems and predict the performance of bio-inspired materials.				
Inhalt	This course is divided into two main blocks. The first block focuses on the primary molecular adaptations of living organisms, while the second block covers the fundamental microstructural design principles present in biological materials. Block I: Molecular Adaptations of Living Organisms and Creation of Adaptive Bio-inspired Materials - Temporal regulation in biological and bio-inspired molecular systems; - Autonomous molecular structures and out-of-equilibrium systems; - Molecular motion and work generation mechanisms in biological and bio-inspired systems; - Sensing, adaptation, and communication in biological and bio-inspired material systems; Block II: Principles of Microstructural Design in Biological Materials and Their Synthetically Engineered Counterparts - Fundamentals of engineering in biological and bio-inspired materials; - Replicating biological design principles in synthetic materials (structural, optical, surface properties, etc.); - Bio-inspired design and systems (mechanical actuation and bio-inspiration in the built environment).				
Skript	Copies of the slides will be made available for download before each lecture.				
Literatur	The course is mainly based on the books listed below. Additional references will be provided during the lectures. 1. M. A. Meyers and P-Y. Chen; Biological Materials Science - Biological Materials, Bioinspired Materials and Biomaterials. (Cambridge University Press, 2014). 2. P. Fratzl, J. W. C. Dunlop and R. Weinkamer; Materials Design Inspired by Nature: Function Through Inner Architecture. (The Royal Society of Chemistry, 2013). 3. A. R. Studart, R. Libanori, R. M. Erb, Functional Gradients in Biological Composites in Bio- and Bioinspired Nanomaterials. (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014), pp. 335-368.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

327-2143-00L	Computational Multi-Scale Modeling of Solids	W	5 KP	5G	P. Derlet
---------------------	---	----------	-------------	-----------	------------------

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung This course considers the multi-scale computational modeling of hard-matter systems, with an emphasis on the physical phenomena of matter transport and emergent macroscopic mechanical properties, and how their microscopic origin is coarse grained to the engineering scale of a material component.

Lernziel	<p>By the end of the course, the student must be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apply an appropriate numerical method for multiphysics simulations to a complex physics problem - Choose suitable methods and tools for (a) the development of, (b) the modelling and simulation of, (c) the analysis of and (d) the choice of solution for an engineering problem in the mechanical engineering domain (product design, manufacturing process and system production) - Model the defined problem based on the geometric, kinematic / dynamic, material assumptions while choosing suitable numerical and analytical tools followed by the experimental validation. - Apply, adapt and synthesize learned engineering skills to create novel solutions - Derive a finite element formulation from the differential equations in strong form - Explain and apply the concepts of mass, energy, and momentum balance - Explain and apply the concepts of heat and mass transfer - Apply the finite element method to realize a complete study of a real problem
Inhalt	<p>Multi-scale modelling of hard-matter systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> - review of material transport, diffusion and viscous flow theory - the multi-scale physics of plasticity in metals ' from atoms to dislocation line defects to the continuum. - introduction to the physics and numerics of point particle simulation ' molecular dynamics and discrete element methods. - coarse graining strategies and uncertainty quantification. - continuum models of transport and plasticity using the finite element method <p>Computational and simulation frameworks: parallel computing scientific modelling frameworks data analysis and visualization</p>

327-2208-00L	Order in Materials	W Dr	5 KP	4G	M. Fiebig, A. Simonov
Kurzbeschreibung	The aim is an overview of the different ordering phenomena that occur in materials: magnetic, electrical, mechanical, structural. Special emphasis is placed on a comprehensive definition of the term "ferroic". Novel forms of order, such as multiferroicity, are of particular interest. Their exploration and the material functionalities derived from these are a central theme in our Department.				
Lernziel	Ferromagnetism is known to humankind for 2500 years, but there are many other forms of spontaneously ordered states in nature that wait to be explored. One of these is ferroelectricity, the spontaneous electric order of a materials, which rapidly gains importance in science and technology. It is the aim of this course to learn what actually defines a state as ferroic, what forms of ordering are known or newly proposed, and what kind of materials and functionalities are related to ferroic materials. We also explore the transition from order to disorder, which is fluent and offers materials properties that are not found in the fully ordered or disordered state.				
Inhalt	<p>It is an equally important goal that attendees learn to work critically and creatively with the "unfinished knowledge" of a "hot" research field that is in continuous and rapid development. Realizing that scientific results are not eternally true, but need to be constantly challenged and revised if necessary is very important in becoming a researcher working at the forefront of science.</p> <p>The power of symmetry analysis, aspects of crystallography and group theory, definition and concept of ferroic order, Forms of ferroic order in nature, domains and domain walls, multiferroics and magnetoelectric correlations, dynamical processes and functionalities in ferroic materials, the transition from order to disorder, thermodynamics of such transitions and associated material properties, tour through the Laboratory for Multifunctional Ferroic Materials.</p>				
Skript	There is no actual script because one of the main goals of this lecture is to work critically and creatively with the "unfinished knowledge" of a "hot" research field that is in continuous and rapid development. It is important that attendees of the lecture form their own view of this field rather than following the filtered and biased view presented in a script.				
Literatur	<p>V. K. Wadhawan, Introduction to Ferroic Materials, (Gordon and Breach 2000)</p> <p>M. Fiebig, Nonlinear Optics on Ferroic Materials, (Wiley 2023)</p> <p>R. R. Birss, Symmetry and Magnetism, (North Holland 1966)</p> <p>K. Aizu, Possible Species of Ferromagnetic, Ferroelectric, and Ferroelastic Crystals, Physical Review B 2, 754 (1970)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in the physics of materials, as provided by the ETH Zurich B.S. curriculum in Materials Science. Interdisciplinary or Physics students are also welcome. This lecture is on a "hot" research field that is in continuous and rapid development, so students are encouraged to provide continuous feedback so that the topics covered by the lecture can be constantly adopted. The lecture can only be as good as the constructive/critical feedback that is received.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

327-2210-00L	Thin Films Technology - From Fundamentals to Oxide Electronics	W Dr	4 KP	4G	M. Trassin, C. Schneider
Kurzbeschreibung	<p><i>Students who already took "327-2104-00L Inorganic Thin Films: Processing, Properties and Applications" AND "327-2132-00 Multifunctional Ferroic Materials: Growth and Characterisation" are not allowed to attend this course.</i></p> <p>We will give an introduction to thin films deposition techniques and applications with a focus on the growth of multifunctional oxide thin films. The leading deposition routes (PVD and CVD techniques) and characterization techniques for application-relevant thin films will be discussed. Emerging oxide electronics, materials selection and energy efficient device concepts will be introduced.</p>				
Lernziel	<p>Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics").</p> <p>In this course students will obtain an overarching view on thin film deposition techniques with a focus on epitaxial deposition processes. We will show how the thin film functionalities of the films can be engineering by the deposition process and present the state of the art for advanced characterization in the technology relevant ultra-thin limit.</p> <p>Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature.</p>				

Inhalt	<p>General description of the leading deposition routes including physical and chemical vapor deposition techniques (PVD and CVD) as well as so called "wet techniques" (e.g. spin coating and spray pyrolysis).</p> <p>Growth modes and processes.</p> <p>Part of the course discusses vacuum technologies.</p> <p>Fundamental characterization techniques for application-relevant thin films as well as state of the art approaches for in situ and ex-situ determination of the structural, chemical and ferroic (ferromagnetic and ferroelectric) properties of films: (XRD for thin films, RHEED, EDX, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization and many more)</p> <p>Epitaxy for the advanced design and characterization of high quality thin films for energy efficient oxide electronics.</p> <p>Types of ferroic order, multiferroics, multifunctional oxide materials, epitaxial strain related effects, oxide thin film based devices and examples.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft

402-0535-00L	Introduction to Magnetism	W	6 KP	3G	A. Vindigni
Kurzbeschreibung	This course tackles the fundamental question of why only a few materials exhibit magnetism in Nature. The origin of atomic magnetic moments and the key mechanisms that govern their interactions are justified starting from fundamental principles. In addition, the influence of thermal fluctuations on magnetic ordering is discussed as well as the formalism to describe magnetic resonance phenomena.				
Lernziel	By the end of this course, students will develop the ability to utilize quantum mechanics concepts to estimate the strength of atomic magnetic moments and understand their reciprocal interactions. They will gain proficiency in interpreting experimental measurements on model systems in terms of material composition and an appropriate, phenomenological spin Hamiltonian. For instance, students will be able to recognize whether the magnetic hysteresis observed in some samples arises from slow dynamics or from a phase transition. Lastly, they will be capable of interpreting the occurrence of abrupt transitions or the emergence of characteristic length scales as resulting from the interplay between competing interactions. Altogether, students will acquire the basic knowledge needed to develop a research project in the field of magnetism or to attend effectively more advanced courses on this topic.				
Inhalt	The lecture "Introduction to Magnetism" aims at letting students familiarize themselves with the basic principles of quantum and statistical physics that determine the behavior of real magnets. Understanding why only a few materials are magnetic at finite temperature will be the leitmotiv of the course. We will see that defining in a formal way what "being magnetic" means is essential to address this question properly. Theoretical concepts will be applied to a few selected nano-sized magnets, which will serve as clean reference systems. Topics: - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field) - Magnetic order at finite temperatures (Ising, XY, and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Spin precession and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism)				
Skript	Learning material will be made available through Moodle and through the ETH JupyterHub.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are assumed to possess a basic background knowledge in quantum mechanics, solid-state and statistical physics as well as classical electromagnetism. Students will have the opportunity to self-assess their understanding through quizzes and interactive tutorials, mostly inspired by topics of current research in nanoscale magnetism.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert		

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich auf Master-Stufe zur Auswahl offen. Bitte wenden Sie sich bei Unklarheiten ans Studiensekretariat.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0702-00L	EM-Practical Course in Materials Science	W	2 KP	4P	K. Kunze, S. Gerstl, F. Gramm, F. Krumeich, J. Reuteler
Kurzbeschreibung	Praktische Arbeit an TEM, SEM, FIB und APT selbständiges Bearbeiten von typischen Fragestellungen Auswertung der Daten, Schreiben eines Reports				
Lernziel	Anwendung grundlegender elektronenmikroskopischer Techniken im Bereich materialwissenschaftlicher Fragestellungen				

Literatur	siehe LE Electron Microscopy (327-0703-00L)			
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch der LE Electron Microscopy (327-0703-00L) wird empfohlen. Maximale Teilnehmerzahl 15, Arbeit in 3-er Gruppen.			
327-1101-00L	Biom mineralization	W	2 KP	2V
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.			
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.			
Inhalt	<p>Biom mineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization 			
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.			
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 			
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.			
327-2103-00L	Composites and Hybrids: From Design to Application	W	5 KP	3V+1U F. J. Clemens, B. Weisse, A. Winistörfer
Kurzbeschreibung	Composites/hybrids are heterogeneous materials consisting of two or more bonded components, and it is possible to tailor material properties for certain applications. Typically, The components retain their structure and properties, but the properties of the composite are a combination of the properties of its components.			
Lernziel	In this course you will get an inside to lightweight material with high strength, materials that are resistive against abrasion, ceramics with damage tolerance behavior, composites with bioactive, bioresorbable, piezoresistive and -electric properties. Enables materials scientists to design composite/hybrid materials for different applications. The course will comprise a balance of lectures, exercises and laboratory classes.			
Inhalt	<p>Introduction and basic concepts on biomedical composites and smart composites/hybrids with sensing and actuation properties; production and properties of composites reinforced with particles, whiskers, short or long fibers; selection criteria, case studies and applications, future perspectives.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Structural composites (polymer-, metal- and ceramic matrix composites) <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Introduction and historical background 1.2. Components: Matrix and reinforcement materials 1.3. Types of composites and mechanisms of reinforcement 1.4. Production processes 1.5. Physical and chemical properties 1.6. Applications 2. Biomedical Composites <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Introduction and historical background 2.2. Components: metals&alloys, natural/synthetic polymers, bioceramics 2.3. Types of biocomposites 2.4. Production processes 2.5. Properties 2.6. Applications 3. Functional Composites (Sensors and Actuators) <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Introduction and historical background 3.2. Components: Matrix and functional filler material 3.3. Types of composites 3.4. Production processes 3.5. Properties 3.6. Applications 			
Skript	We will work with handouts			
Literatur	<p>CHAWLA, Krishan K. Composite materials: science and engineering. Springer Science & Business Media, 2012.</p> <p>Biomedical composites, J. Paulo Davin (Ed.), De Gruyter (2014)</p> <p>Composites in Biomedical Applications, S. M. Sapuan, Y. Nukman, N. A. Abu Osman, R. A. Ilyas (Eds), CRC Press (2021).</p> <p>Bioresorbable polymers for biomedical applications – from fundamentals to translational medicine, G. Perale, J. Hilborn (Eds), Woodhead Publishing (2017)</p> <p>TONG, Xingcun Colin. Advanced Materials for Printed Flexible Electronics. Springer, 2022.</p> <p>SINAPIUS, Johannes Michael. Adaptronics-Smart Structures and Materials. Berlin, Germany: Springer, 2021.</p>			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafuha Morales, K. Kunze, F. Lucas, J. Reuteler
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				
	<i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1Xw8L_2yXTE9qXxW9C6mjKMQVqdVvxSJEa--9CwDXkd0/edit The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>				
Kurzbeschreibung	This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. 				
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results 				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				
	<i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1nrDTHjPySCB7XK2lqZiNxFW7wFvS6EMJ9carEAQ28/edit The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>				

Kurzbeschreibung	The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows.				
Lernziel	<p>Understanding of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. the set-up and individual components of a TEM 2. the basics of electron optics and image formation 3. the basics of electron beam – sample interactions 4. the contrast mechanism 5. various sample preparation techniques <p>Learning how to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. align and operate a TEM 2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging 3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns 4. interpret TEM data 				
Inhalt	<p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques 				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2127-00L	Sustainable Materials Management: Concepts, Methods and Principles	W	2 KP	1V+1U	P. Wäger
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to introduce important concepts, methods and principles for sustainable materials management and to critically reflect their possibilities and limitations. A particular focus will be laid on recycling issues.				
Lernziel	Students develop a basic understanding of important concepts, methods and principles for sustainable materials management and become acquainted with their possibilities and limitations.				
Inhalt	The course consists of six lectures introducing concepts, methods and principles for a sustainable materials management (including, amongst others, material flow analysis, life cycle assessment, raw materials criticality evaluation), with a particular focus on recycling issues and exemplifications for materials relevant for Information and Communication Technologies (ICT) and emerging energy technologies.				
327-2128-00L	High Resolution Transmission Electron Microscopy ■	W	2 KP	3G	R. Erni
	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Limited number of participants. More information here: https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html</i></p> <p><i>Registration form: https://docs.google.com/forms/d/18qDo-0N_wjJwIINiR5FHgmhNKpLW4bxjacGMtHycY/edit</i></p>				
Kurzbeschreibung	Dieser Fortgeschrittenenkurs für hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie (HRTEM) bietet Vorlesungen, die sich auf HRTEM- und HRSTEM-Bildgebungsprinzipien, die zugehörige Datenanalyse und Simulation, sowie Phasenwiederherstellungsmethoden konzentrieren.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Learning how HRTEM and HRSTEM images are obtained. - Learning about the aberrations affecting the resolution in TEM and STEM and the different methods to correct them. - Learning about TEM and STEM images simulation software. - Performing TEM and STEM image analysis (processing of TEM images and phase restoration after focal series acquisitions). 				
Inhalt	<p>This course provides new skills to students with previous TEM experience. At the end of the course, students will know how to obtain HR(S)TEM images, how to analyse, process and simulate them.</p> <p>Topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to HRTEM and HRSTEM 2. Considerations on (S)TEM instrumentation for high resolution imaging 3. Lectures on aberrations, aberration correction and aberration corrected images 4. HRTEM and HRSTEM simulation 5. Data analysis, phase restoration and lattice-strain analysis 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, 2nd ed., Springer, 2009 - Williams, Carter (eds.), Transmission Electron Microscopy - Diffraction, Imaging, and Spectrometry, Springer 2016 - Erni, Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, 2nd ed., Imperial College Press, 2015. - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The students should fulfil one or more of these prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prior attendance to the ScopeM TEM basic course - Prior attendance to ETH EM lectures (327-0703-00L Electron Microscopy in Material Science) - Prior TEM experience 				
327-2129-00L	Nanocharacterization using Analytical Electron Microscopy	W	1 KP	2P	A. Sologubenko, A. Maigné, R. Schäublin, P. Zeng
	<p><i>Form for registration: https://docs.google.com/forms/d/14KZRYKyBGKe-hfHy-PD4hZkp5gIJRRB-zrz1ezAVJbs/closedform</i></p>				

Kurzbeschreibung	The main goal of this hands-on course is to provide students with fundamental understanding of underlying physical processes, experimental set-up solutions and hands-on practical experience of analytical electron microscopy (AEM) technique for microstructure characterisation, specifically Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS) and spectrum imaging (SI) technique.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - understanding of physical processes that enable the EDS technique and data evaluation algorithms; - hand-on experience of data acquisition and evaluation routines including - practical understanding of different data acquisition set-ups, - optimization of acquisition parameters for most reliable quantification of the results, - the knowledge of the available and most reliable quantification algorithms and their handling - the knowledge of data evaluation routines and possible handicaps for reliable elemental content distribution analyses and material composition quantification - the effect of the specimen geometry on the data and experimental solutions for minimization of the artefacts
Inhalt	<p>This advanced course provides analytical EM techniques to the students with prior EM experience (TEM or SEM). At the end of the course, students will understand the physical processes that enable the EDS technique and data evaluation algorithms and apply the technique for their own research.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to analytical electron microscopy: theory and instrumentation. - Lectures on EDS, WDS - Practical on EDS-SEM: data acquisition and analysis. - Practical on EDS-TEM: data acquisition and analysis. <p>The hand-on trainings are to be carried-out on a real-life specimen, provided by lecturers and / by students.</p>
Skript	Provided in the course Moodle-page
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM. Springer Verlag, 2007 - Williams & Carter: Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Material Sciences. Plenum Press, 2nd Edition 2009, ISBD: 0 306 45247-2 - Goodhew, Humphreys & Beanland: Electron Microscopy and Analyses, Third edition. CRC Press, 2000 - Carter & Williams: Transmission Electron Microscopy: Diffraction, Imaging and Spectrometry. Springer Verlag, 2016, DOI: 10.1007/978-3-319-26651-0 - Reed: Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Cambridge University Press, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Master student or PhD student who has experience with EM (SEM or TEM) techniques or prior attendance of one of the following courses: Microscopy Training SEM1 (327-2125-00L) or Microscopy Training TEM1(327-2126-00L) - Attendance of the following courses is of advantage, but not required: Scattering Techniques for Material Characterization (327-2137-00L) or Elements of Microscopy (227-0390-00L) or Electron Microscopy in Material Science (327-0703-00L)

327-2136-00L	Chemical Analysis and Spectroscopy for Energy Applications	W Dr	2 KP	2G	A. Borgschulte
---------------------	---	-------------	-------------	-----------	-----------------------

Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the chemical analysis and operando spectroscopy related to current scientific questions in energy research.
Lernziel	<p>Objectives are the general physical concepts of physical and chemical analysis and their application on the most important questions in energy applications. Questions tackled include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is/determines selectivity / sensitivity of a technique? - What is its spatial/temporal resolution? - How to probe chemical reactions in action?
Inhalt	<p>Future as well as existing energy supply relies on the precise determination of the amount of the energy carrier either produced or spent. The devices used for this purpose range from simple ampere meter and its scientific pendant impedance spectrometer for electricity, and the chemical analysis of fuels and their combustion products. With the advent of renewable energy and its chemical or electro-chemical storage, there is increasing demand for advanced analysis tools as well as operando spectroscopy. The objective of the course is to introduce the physical basis of most commonly used methods, i.e., separation techniques (GC, MS), spectroscopic methods (impedance spectroscopy, UV-Vis-, IR-, Raman- spectroscopy), and scattering techniques (X-ray/photoelectron spectroscopy, neutron scattering) with focus on operando techniques. The methods are discussed within the framework of current scientific questions in renewable energy research such as the analysis of reaction mechanisms in thermo- and electro-catalysis and the in-situ characterization of new energy materials with particular focus on surface phenomena and gas-solid interactions.</p> <p>The course will build on the Bachelor's degree courses Analytical Chemistry and Materials Characterization Methods.</p>

327-2137-00L	Scattering Techniques for Material Characterization	W	4 KP	2V+1U	T. Weber, A. Sologubenko
---------------------	--	----------	-------------	--------------	---------------------------------

	<i>All enrolled students are initially placed on the "waiting list" until the registration deadline. In the case of more than 12 applicants, the students will be selected by the lecturers before the start of the lecture according to the priority criteria: master students before doctoral students, Material Science students before students of other departments.</i>
Kurzbeschreibung	The lecture presents the currently most efficient experimental techniques for microstructure material characterization: X-ray diffraction (XRD) and transmission electron microscopy (TEM). The theoretical basics, instrumentation, complementarity and exclusivity of both techniques will be taught. The course includes practical elements and examples of current research projects at D-MATL.
Lernziel	<p>Students are able to do:</p> <ul style="list-style-type: none"> - systematically characterise the microstructure and phases of a given material with X-rays and electrons - select the right tool (source, instrument, measurement strategy) and design a workflow for solving a microstructure or phase analysis problem - describe possibilities and limitations of a given characterisation method - comprehensively store experimentally collected data in a repository following modern data management rules such that data can be evaluated by students not involved in the experiment - qualitatively and quantitatively evaluate and present experimental data and results collected by others
Inhalt	<p>The main objective of this hands-on practical course is to give students a comprehensive insight into the most important aspects of microstructure characterization using electron and X-ray scattering. The focus is on the complementarity and exclusivity of the two techniques. We will introduce the most important material characterization tasks, present the relevant physical and crystallographic fundamentals, and discuss how the tasks can be solved with electron and X-ray scattering. We will discuss intrinsic and extrinsic advantages and limitations of the methods and explain essential instrumentation requirements specific to each setup. Another essential facet of the course is the link to everyday D-MATL project problems presented by the lecturers or researchers from D-MATL. The lecture is accompanied by hands-on experiments on samples of D-MATL projects using state-of-the-art instruments.</p>

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Diffraction Analysis of the Microstructure of Materials, E.J. Mittemeijer, P.Scardi, Springer, 2004. - Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials, 2nd ed., V. K. Pecharsky, P. Y. Zavalij, Springer, 2009. - Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials, B. Fultz and J.M. Howe, Springer 2001. - Electron Microscopy and Analyses, 3rd ed., P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, Taylor & Francis 2001. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Crystallography, X-ray diffraction and electron microscopy on the BSc level. All enrolled students are initially placed on the "waiting list" until the registration deadline. In the case of more than 12 applicants, the students will be selected by the lecturers before the start of the lecture according to the priority criteria: master students before doctoral students, Material Science students before students of other departments.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
327-2140-00L	Focused Ion Beam and Applications ■	W Dr	1 KP	2P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, J. Reuteler
	Number of participants limited to 6. PhD students will be asked for a fee.				
	https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html				
	Registration form: https://docs.google.com/forms/d/1GXvsZc6nTdGdH4xZyPFIKnJsOD2jDaKYGclYfMz0D80/edit				
Kurzbeschreibung	The course on Focused Ion Beam (FIB) provides theoretical and hands-on learning, applying what is learned in lectures to hands-on sessions.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Overview of FIB theory, instrumentation. FIB hardware operation and applications. Set-up, align and operate a FIB-SEM successfully and safely. Accomplish operational tasks (milling and deposition) and optimize microscope parameters. Perform cross-sections: preparation and analysis Understanding of workflow for sample preparation (TEM lamella, APT needles, XCT pillars...) using FIB-SEM. Applying FIB-SEM for materials characterization. 				
Inhalt	<p>This course provides FIB techniques to students with previous SEM experience. At the end of the course, students will be able to set-up a FIB-SEM session and characterize cross-sections. Students will also understand how to prepare TEM & APT samples and design a FIB experiment to solve research problems.</p> <ul style="list-style-type: none"> Introduction to FIB theory and instrumentation. Discussion of FIB operation and applications. Lecture and demonstration on FIB automation. Practicals on FIB-SEM set-up and alignment. Practicals on cross-section and site-specific sample characterization. Practicals on sample preparation (TEM lamella/APT needles). 				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Reyntjens, Steve & Puers, Robert. (2001). A review of focused ion beam applications in microsystem technology. J. Micromech. Microeng. J. Micromech. Microeng. 1157. 287-300. http://doi.org/10.1088/0960-1317/11/4/301. Yao, Nan ed.: Focused Ion Beam systems: Basics and Applications, Cambridge, 2007. 				
Voraussetzungen / Besonderes	The students should fulfil one or more of these prerequisites: Prior attendance to the ScopeM Microscopy Training SEM I: Introduction to SEM (327-2125-00L) Prior SEM experience.				
327-2144-00L	Microscopy Training Cryogenic Electron Microscopy ■ W	1 KP	2P	M. Peterek, B. Qureshi, E. J. Barthazy Meier, S. Handschin, M. S. Lucas-Droste, P. Zeng	
	Registration form: https://docs.google.com/forms/d/1VednFjQ4nc0gB5erO-mjeJDT59FdmRy7OFH0hlrzSIA/edit				
Kurzbeschreibung	The introductory course on cryogenic electron microscopy (cryoEM) provides theoretical and hands-on learning for new operators, utilizing lectures, demonstrations and hands-on sessions.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of cryoEM theory, instrumentation, operation and applications - Prepare cryoEM sample (vitrification using Vitrobot) - Set-up, align and operate a cryoTEM successfully and safely - Set up automated data collection - Basic processing steps to analyze/interpret the data e.g., reconstruction 3D volumes 				
Inhalt	<p>This course introduces and gives an overview of cryoEM and its applications. At the end of the course, students will be familiar with how to prepare vitrified probe and how to use a cryoTEM to collect and analyze data for exemplary techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on cryoEM and instrumentation - Lectures on cryoEM theory - Lectures on cryoEM applications - Practical/demonstration on vitrification, grid preparation - Practical/demonstration on data collection - Lecture and practical/demonstration on reconstruction of 3D volumes from 2D cryoEM projections/images 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Course slides - EM-University: (https://em-learning.com/) - Book: CryoEM Methods and Protocols edited by T Gonen, B B Nannenga - Book: Single-particle Cryo-eM of Biological Macromolecules edited by R M Glaeser, E Nogales, W Chiu 				
Voraussetzungen / Besonderes	The students should fulfil one or more of these prerequisites: - Prior attendance to the ScopeM Microscopy Training TEM I - Prior TEM experience				
327-2145-00L	Advanced Polymer Synthesis	W Dr	4 KP	3G	T. L. Choi
Kurzbeschreibung	Modern polymer synthesis (based on recent development of new organic reactions) is discussed to enable students to develop synthesis schemes for certain target structures. Both chain (ionic, coordination, ROMP, radical, catalyst-transfer) and step-growth polymerizations (transition metal catalysis) including how to achieve living polymerization or improve selectivity will be discussed.				

Lernziel	Students should be able to: Identify important polymerization procedures and types of polymerization. Predict reactivities of monomers based on the chemical structures. Devise synthetic pathways to produce a given polymer structure. Evaluate properties of macromolecules based on structure and synthesis method. Develop synthesis schemes for target structures and discuss potential applications of polymers.			
Inhalt	<p>Polymerization is series of continuous organic transformation and connects small molecules. The course will give an overview of the following important polymerization procedures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modern Step-growth polymerization - Living Anionic polymerization - Group transfer polymerization (GTP) - Controlled cationic polymerization - Controlled radical polymerization - Coordination polymerization: Ziegler-Natta and Metallocene catalysts - Olefin metathesis polymerization: ROMP, ADMET and cyclopolymerization - Synthesis of conjugated polymers based on transition metal catalysis - Complex macromolecules including brush and dendronized polymers <p>Students will learn how to deal with chemical structures and reactivities, and be able to suggest reasonable synthetic pathways to a given polymer structure, like conjugated polymers based on transition metal catalysis or complex macromolecules including brush and dendronized polymers. Aspects like controlling molar masses and structure perfection play a role throughout. The course provides the students with a high-level overview of modern methods of polymer synthesis both in theoretical and practical aspects. It should enable them to develop reasonable synthesis schemes for certain target structures and also to predict the properties of given macromolecules. For all polymers presented, potential or real applications will be discussed.</p>			
Skript	They will be uploaded on Moodle			
Literatur	Lecture notes will be given			
Voraussetzungen / Besonderes	Strong basic knowledge of Organic Chemistry. Any course on Introductory Polymer Chemistry such as "Advanced Building Blocks for Soft Materials" or "Introduction to Macromolecular Chemistry" or equivalent (bachelor level is also sufficient). Please discuss with the lecturer if one is not certain about the prerequisites.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kundenorientierung	gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert geprüft gefördert	
327-2146-00L	Raw Materials: From Earth to Consumer (and back)	W	3 KP	2V
	W. J. Malfait			
Kurzbeschreibung	Each year, we extract and process a staggering amount of resources from the Earth and biosphere to cover our needs and appetite for housing, energy, transport, nutrition, technology and consumer goods. In this course, we investigate the material cycles primarily from a technical and scientific perspective (geoscience & biosphere, process engineering, material science).			
Lernziel	<p>At the end of the course, the students should have a qualitative and quantitative understanding of where most of the materials around them come from, how they were processed, how they got to where they are used, and what happens to them after use. The students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Answer the question where the world's raw materials come from within the earth and biosphere. - For the most important elements, describe where the major deposits are located and in which geological setting. - Explain how these resources are mined and how the commodities are extracted from the ore. - Estimate how much material we consume globally in terms of volume and value. - Analyse why certain materials suddenly become critical and expensive. - Evaluate whether there are alternatives to digging things up from the ground and plan (or decide) with recycling and sustainability in mind. - Independently research a specific raw material and compile a summary of its cycle and value chain. 			
Inhalt	<p>The earth from a materials' perspective Coal, oil and gas – not just energy, but a materials resource Phosphor and nitrogen – how we feed 8 billion people Biological resources Sand, gravel and limestone – how we build infrastructure Copper keeps the light on Iron versus Aluminum Noble metals – small volume, big business Rare earth elements – when demand and supply do not match Lithium gold rush Radioactivity Student presentations on selected topics Raw materials – how geopolitics, industry, and activists shape policy Gemstones & curiosities</p>			
Skript	Lecture notes & presentations will be provided in electronic format.			
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up should have a strong interest in both the natural and man-made world around them.			
101-0617-01L	Advances in Building Materials	W	4 KP	2G
	R. J. Flatt, I. Burgert			
Kurzbeschreibung	The course on Advances in Building Materials provides an introductory overview of the needs and future of materials science in the building sector. Focus topics concern sustainability, durability, thermal insulation, coatings, sealants, adhesives, flame retardancy and the future perspective and developments of concrete and wood with regard to smart material development and ecological concerns.			
Lernziel	In this course, the students will gain a broad overview of the use of materials in the building sector, with a particular focus on concrete and wood. Current limitations and in particular sustainability related challenges will be detailed with the objective of laying the grounds to discuss future developments anticipated in this field.			

Inhalt	<p>This course for civil engineers lays the grounds in the specialization Materials and Mechanics and complements the second introductory course of the specialization on Numerical Mechanics of Materials. The course also addresses master students in Materials Science and other study programs interested in deepening their understanding of application-relevant properties of engineering materials and sustainability related challenges.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Material selection 2. Materials and sustainability 1 3. Materials and sustainability 2 4. Recyclability 5. Material science of wood durability 6. Material science of concrete durability 7. Foams in construction and thermal insulation 8. Sealants and adhesives in construction 9. Coatings 10. Flame retardants 11. Future of wood – 1 12. Future of wood – 2 13. Future of concrete – 1 14. Future of concrete – 2 				
Skript	Handouts will be provided for each lecture.				
101-0677-00L	Concrete Technology	W	2 KP	2G	F. Nägele, G. Martinola, T. Wangler
Kurzbeschreibung	Opportunities and limitations of concrete technology. Commodities and leading edge specialties.				
Lernziel	Advanced education in concrete technology for civil engineers who are designing, specifying and executing concrete structures.				
Inhalt	<p>Based on the lecture 'Werkstoffe' students receive deep concrete technology training. Comprehensive knowledge of the most important properties of conventional concrete and the current areas of research in concrete technology will be presented. The course covers various topics, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> - concrete components - concrete properties - concrete mix design - production, transport, casting - demoulding, curing and additional protective measures - durability - standards - chemical admixtures - alternative binders - specialty concretes such as: self compacting concrete, fiber reinforced concrete, fast setting concrete - the role of sustainability in concrete technology - new research in digital fabrication with concrete 				
Skript	Slides provided for download.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
151-0353-00L	Mechanics of Composite Materials	W	4 KP	2V+1U	G. Pappas
Kurzbeschreibung	The courses treats aspects related to elastic behavior of unidirectional and multidirectional laminates, micromechanics, failure and damage analysis, analysis and design of composite structures. The focus is on laminated fiber-reinforced polymer composites.				
Lernziel	The objective is to introduce the basic concept of composite materials and provide a thorough understanding of the mechanical response of such materials and structures particularly made from fiber reinforced polymer composites, including elastic behavior, failure, fracture and damage analysis as well as structural design aspects. The ultimate goal is to provide the necessary skills to address the design and analysis of modern lightweight composite structures.				
Inhalt	<p>The course is addressing following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Elastic anisotropy - Micromechanics & Homogenization - Classical Laminate Theory (CLT) - Strength, failure and damage analysis - Thin ply composite shells & effects of material non-linearity - Analysis and design of composite structures 				
Skript	Script, handouts, exercises and additional material are available in PDF-format on the moodle page of the lecture.				
Literatur	The lecture material is covered by a script/lecture notes compiled by CMASLab and further literature is referenced therein.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

151-0544-00L	Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Process Simulation	W	4 KP	3G	E. Hosseini
	<i>Note: The previous course title until HS22 "Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Numerical Analysis"</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to Metal Additive Manufacturing (MAM) (e.g. different techniques, the metallurgy of common alloy-systems, existing challenges) will be given. The focus of the lecture will be on the employment of different simulation approaches to address MAM challenges and to enable exploiting the full advantage of MAM for the manufacture of structures with desired property and functionality.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: - Acknowledging the possibilities and challenges for MAM (with a particular focus on mechanical integrity aspects), - Understanding the importance of material science and metallurgical considerations in MAM, - Appreciating the importance of thermal, fluid, mechanical and microstructural simulations for efficient use of MAM technology, - Using different commercial analysis tools (ANSYS, ABAQUS) for simulation of the MAM process.				
Inhalt	- Introduction to MAM (concept, application examples, pros & cons), - Powder-bed and powder-blown metal additive manufacturing, - Thermo-fluid analysis of additive manufacturing, - Continuum-based thermal modelling and experimental validation techniques, - Residual stress and distortion simulation and verification methods, - Microstructural simulation (basics, analytical, kinetic Monte Carlo, cellular automata, phase-field), - Mechanical property prediction for MAM, - Microstructure and mechanical response of MAM material (stainless steel, Ti6Al4V, Inconel 718), - Design for additive manufacturing - Artificial intelligence for AM Exercise sessions use ANSYS, ABAQUS packages for analysis of MAM process. Detailed video instructions will be provided to enable students to set up their own simulations. Students can install the packages on their own systems.				
Skript	Handouts of the presented slides.				
Literatur	No textbook is available for the course (unfortunately), since it is a dynamic and relatively new topic. In addition to the material presented in the course slides, suggestions/recommendations for additional literature/publications will be given (for each individual topic).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of mechanical analysis, metallurgy, thermodynamics is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		

151-0550-00L	Adaptive Materials for Structural Applications	W	4 KP	3G	A. Bergamini
Kurzbeschreibung	Adaptive materials offer appealing ways to extend the design space of structures by introducing time-variable properties into them. In this course, the physical working principles of selected adaptive materials are analyzed and simple models for describing their behavior are presented. Some applications are illustrated, also with laboratory experiments where possible.				
Lernziel	The study of adaptive materials covers topics that range from chemistry to theoretical mechanics. The aim of this course is to convey knowledge about adaptive materials, their properties and the physical mechanisms that govern their function, so as to develop the skills to deal with this interdisciplinary subject.				

Inhalt	<p>This course will provide the students with an insight into the properties and physical phenomena which lead to the features of adaptive materials. Starting from chemomechanical (skeletal muscles), the physical behavior of a wide range of adaptive materials, thermo- and photo-mechanical, electro-mechanical, magneto-mechanical and meta-materials will be thoroughly discussed and analyzed. Up-to-date results on their performance and their implementation in mechanical structures will be detailed and studied in laboratory sessions. Analytical tools and energy based considerations will provide the students with effective instruments for understanding adaptive materials and assess their performance when integrated in structures or when arranged in particular fashions.</p> <p>Basic concepts: Power conjugated variables, dissipative effects, geometry- and materials-based energy conversion</p> <p>Chemo-mechanical coupling: Energy conversion in skeletal muscle and other chemomechanical systems, optional: and photo-mechanical coupling, azopolymers.</p> <p>Thermo-mechanical coupling: Shape memory alloys / polymers</p> <p>Electromechanical coupling(1): DEA, EBL, electrorheological fluids</p> <p>Shape control / morphing: Use, requirements, challenges</p> <p>Morphing applications of variable stiffness structures: Lab work</p> <p>Electromechanical coupling (2): Piezoelectric, electrostrictive effect Vibration Reduction: Measurement, passive, semi-active (active) damping methods</p> <p>Vibration reduction applications of piezoelectric materials: Lab work</p> <p>Metamaterials: Definition of metamaterials - electromagnetic, acoustical and other metamaterials</p> <p>Energy harvesting and sensing: Energy harvesting with EAP and piezoelectric materials, transducers as sensors: Piezo, resistive,...</p>		
Skript	Lecture notes (manuscript and handouts) will be provided		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	<p>From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.</p>				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	<p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student expands the topic of an assigned paper into a Mini-Review that illuminates the field beyond the specific results reported in the paper. Mini-Reviews will be presented orally in class and graded.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
227-0617-00L	Solar Cells	W	4 KP	3G	Y. Romanyuk, R. Carron
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.				
Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.				
Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.				
Skript	Lecture reprints (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.				
227-0619-00L	Charge Transport in Energy Conversion and Storage Devices	W	6 KP	2V+2U	C. Battaglia, A. Senocrate
Kurzbeschreibung	The students will be introduced to the fundamental concepts of charge transport in solar cells, batteries, and electrolysers. Emphasizing analogies between semiconductor physics and electrochemistry, this course is designed to provide a unified modern perspective of energy conversion and storage concepts for students in electrical engineering, materials science, physics, and chemistry.				
Lernziel	By the end of this course, the students will (1) understand the fundamentals of electronic and ionic charge transport, (2) understand the operational principles of solar cells, batteries, and electrolysers, and (3) understand fundamental limits for each device type. In addition, the students will learn how to simulate these devices during guided exercise sessions and develop an intuitive understanding on how to interpret the most important device characteristics.				
Literatur	P. Würfel, Physics of Solar Cells: From Principles to New Concepts, DOI:10.1002/9783527618545 J. Newman, Electrochemical Systems, ISBN 978-1-119-51460-2 R. Huggins, Advanced Batteries, DOI:10.1007/9780387764245				
Voraussetzungen / Besonderes	Be motivated to change the world to renewable energies! Elements of calculus will be reviewed at the beginning of the course, but we leave the hard work of solving coupled differential charge transport equations to the computer and focus on developing a strong intuition. Prior knowledge in semiconductor physics or electrochemistry is an advantage, but not a prerequisite. Students are required to bring a windows-compatible computer with a common data analysis software to the exercises. Apps for simulating devices under different operating conditions will be made available to the students. A visit to a solar cell or battery fab will be organized during the semester if the epidemiological situation permits.				
227-0621-00L	Emerging Memory Technologies	W	3 KP	1V+1U	M. Yarema
Kurzbeschreibung	This course focuses on the current state and prospects of memory technologies, emerging beyond the silicon transistor era. We explore resistive PCM and RRAM, magnetic MRAM and ferroelectric FRAM memories, covering physics, device aspects and the latest research in the field. Through interactive lectures and laboratory sessions, students gain up-to-date knowledge and compare emerging memory techs.				
Lernziel	In this course, students will learn about the leading contenders for post-silicon storage-class and main memory technologies. Decades of research have yielded several efficient memory device working principles, including phase-change of the structure (PCM), materials conversion (OxRAM), ion diffusion (CBRAM), magnetic properties (STT-MRAM, MTJ), and ferroelectricity (FRAM, FeFET). Currently, these memory technologies are transitioning from research to industry, and are predicted to have at least niche applications in the ever-growing hardware market. Some technologies, such as PCM, may even eventually surpass silicon-based flash memory, providing better performance and unique features.				
Inhalt	Students will have the opportunity to compare emerging memory technologies with state-of-the-art SSD Flash, DRAM, and SRAM, as well as evaluate their potential. Through critical thinking discussions, students will acquire important skills for assessing the strengths and limitations of these emerging technologies.				
Literatur	Lecture notes will be made available on the website.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.				
	The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.				
	Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.				

Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
402-0317-00L	Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	1. Fundamentals of Solid State Physics 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors 2.1 Czochalski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20749				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, ordered and disordered structures...). It starts with concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge about the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation and report about one topic related to the lecture, and (4) to imagine an original photonic device.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of nanomaterials b. Light-matter interaction at the nanoscale c. Examples of nanophotonic devices 2. Wave physics for nanophotonics <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation, wave propagation b. Dispersion relation c. Interference d. Scattering and absorption e. Coherent and incoherent light 3. Analogies between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Quantum wave description b. How to confine photons and electrons c. Tunneling effects 4. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Light scattering techniques: DLS c. Near field microscopy: SNOM d. Electron microscopy: SEM, TEM e. Scanning probe microscopy: STM, AFM f. X-ray diffraction: XRD, EDS 5. Fabrication of nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 6. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 7. Organic and inorganic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices d. Nanomarkers for biophotonics 8. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence f. Solid-state-lasers: edge emitting, surface emitting, quantum cascade 9. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modelling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 10. Nanocomposites <ol style="list-style-type: none"> a. Effective medium regime b. Metamaterials c. Multiple scattering regime d. Complex media: structural colour, random lasers, nonlinear disorder
Skript	Slides and book chapter will be available for downloading
Literatur	References will be given during the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

402-0535-00L	Introduction to Magnetism	W	6 KP	3G	A. Vindigni
Kurzbeschreibung	This course tackles the fundamental question of why only a few materials exhibit magnetism in Nature. The origin of atomic magnetic moments and the key mechanisms that govern their interactions are justified starting from fundamental principles. In addition, the influence of thermal fluctuations on magnetic ordering is discussed as well as the formalism to describe magnetic resonance phenomena.				
Lernziel	By the end of this course, students will develop the ability to utilize quantum mechanics concepts to estimate the strength of atomic magnetic moments and understand their reciprocal interactions. They will gain proficiency in interpreting experimental measurements on model systems in terms of material composition and an appropriate, phenomenological spin Hamiltonian. For instance, students will be able to recognize whether the magnetic hysteresis observed in some samples arises from slow dynamics or from a phase transition. Lastly, they will be capable of interpreting the occurrence of abrupt transitions or the emergence of characteristic length scales as resulting from the interplay between competing interactions. Altogether, students will acquire the basic knowledge needed to develop a research project in the field of magnetism or to attend effectively more advanced courses on this topic.				
Inhalt	<p>The lecture "Introduction to Magnetism" aims at letting students familiarize themselves with the basic principles of quantum and statistical physics that determine the behavior of real magnets. Understanding why only a few materials are magnetic at finite temperature will be the leitmotiv of the course. We will see that defining in a formal way what "being magnetic" means is essential to address this question properly. Theoretical concepts will be applied to a few selected nano-sized magnets, which will serve as clean reference systems.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field) - Magnetic order at finite temperatures (Ising, XY, and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Spin precession and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism) 				
Skript	Learning material will be made available through Moodle and through the ETH JupyterHub.				

Voraussetzungen / Besonderes	Students are assumed to possess a basic background knowledge in quantum mechanics, solid-state and statistical physics as well as classical electromagnetism. Students will have the opportunity to self-assess their understanding through quizzes and interactive tutorials, mostly inspired by topics of current research in nanoscale magnetism.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung, Molekularstrahlepitaxie 3. Bandstrukturen von Halbleitern 4. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse, Envelope Funktionen 5. Heterostrukturen und 'band engineering', Dotierung 6. Oberflächen und Metall-Halbleiter Kontakte, Fabrikation von Nanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport und Streumechanismen 9. Graphen Einzel- und Doppelschichten 10. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Leitwertquantisierung, Landauer-Büttiker Beschreibung, ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	A. Adelmann
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und N-Body Probleme.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen die Programmiersprachen Julia und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden moderne Programmiermethoden für numerische Simulationen mittels Julia vermittelt. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		

529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W	6 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				
529-0659-00L	Electrochemistry: Fundamentals, Cells & Applications	W	6 KP	3G	L. Gubler
Kurzbeschreibung	Introduction to electrochemistry from a physical chemistry point of view, focusing on thermodynamics & kinetics of electrochemical reactions, and engineering aspects of electrochemical cells. The topics are of generic nature yet also discussed in the context of specific applications in industrial electrochemistry, energy storage and conversion, electroanalytical techniques, sensors and corrosion.				
Lernziel	The course establishes the fundamentals to understand and describe electrochemical reactions and phenomena related to these. The students are familiarized with key concepts and approaches in electrochemistry and selected aspects of materials science and engineering and how they are put to use in selected applications.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction: important quantities & units, terminology; - Chapter I - Redox reactions, Faraday's laws; - Chapter II - Equilibrium electrochemistry: cells, galvanic and electrolytic cells, thermodynamic state functions, theoretical cell voltage, half-cell / electrode potential, hydrogen electrode, the electrochemical series, Nernst equation; - Chapter III - Electrodes & interfaces: electrochemical potential, phase potentials, work function, Fermi level, the electrified interface, the electrochemical double layer, reference electrodes and laboratory cells; - Chapter IV - Electrolytes: conductivity, aqueous electrolytes, transference effects, liquid junctions, polymer electrolytes, ion-exchange membranes, Donnan exclusion, solid state ion conductors; - Chapter V - Dynamic electrochemistry: overpotentials, description of charge-transfer reaction, Butler-Volmer and Tafel equation, exchange current density, mass transport limitations; - Chapter VI - Industrial electrochemistry: electrochemical engineering, process and reactor types, current density distribution, porous electrodes, chlor-alkali and HCl electrolysis, oxygen depolarized cathode; - Chapter VII - Energy storage & conversion: important primary and secondary battery chemistries, fuel cells, polymer electrolyte fuel cells, low temperature H₂ and O₂ electrochemistry, electrocatalysis, triple-phase boundary, solid oxide fuel cell, conversion efficiency; - Chapter VIII - Electroanalytical methods & sensors: potentiometry, amperometry, cyclic and stripping voltammetry, rotating disc electrode studies, electrochemical sensors; - Chapter IX - Corrosion: corrosion reactions, Pourbaix diagram, corrosion potential, passivation, corrosion protection 				
Skript	lecture notes, lecture slides, exercise & solutions (PDF files)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, Electrochemistry, Wiley-VCH 2007 (2nd Edition), ISBN: 978-3-527-31069-2 [German version available as well] - T.F. Fuller, J.N. Harb, Electrochemical Engineering, Wiley 2018, ISBN: 978-1-119-00425-7 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with the fundamentals of physical chemistry.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
752-2314-00L	Physics of Food Colloids	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga, M. Radium
Kurzbeschreibung	In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food.				
Lernziel	The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food systems as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure existing food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production.				
Inhalt	Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation of complex food structures (8h). Most chapters include some hands-on examples of the gained knowledge to common food products.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert
551-0357-00L	Cellular Matters: Properties, Functions and Applications of Biomolecular Condensates <i>The number of participants is limited to 30 and will only take place with a minimum of 6 participants.</i> <i>The first lecture will serve to form groups of students and assign papers.</i>	W 4 KP 2S	T. Michaels , F. Allain, P. Arosio, Y. Barral, D. Hilvert, M. Jagannathan, R. Mezzenga, G. Neurohr, R. Riek, A. E. Smith, K. Weis, H. Wennemers, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This Master level course delves into the emerging field of biomolecular condensates - membrane-less organelles in cells. Using interdisciplinary concepts from biology, chemistry, biophysics, and soft matter, we will explore the biological properties of these condensates, their functions in health and disease, and their potential as new biomimetic materials for various applications.		
Lernziel	In the last decade, a novel type of cell compartments called biomolecular condensates have been discovered. This discovery is radically changing our understanding of the cell, its organization, and dynamics. The emerging picture is that the cytoplasm and nucleoplasm are highly complex fluids that can (meta)stably segregate into membrane-less compartments, similar to emulsions.		
	This interdisciplinary course encompasses milestone works and cutting-edge research questions in the young field of biomolecular condensates, including their properties, functions, and applications. The course begins with a lecture series that introduces the topic of condensates to an interdisciplinary audience and provides a theoretical foundation for understanding current research questions in the field. The lectures provide a base for student presentations of recent publications in the field, and for research seminars given by course lecturers, who are all active researchers with diverse expertise. Through this exciting interdisciplinary understanding of biomolecular condensates, bridging biology, chemistry, biophysics, and soft matter.		
	Students will not only learn how to critically read and evaluate scientific literature but will also gain valuable experience in giving scientific presentations to an interdisciplinary audience. Each presentation will require an introduction, critical analysis of the results, and a discussion of their significance, allowing student to substantiate their statements with a critical mindset that considers the pros and cons of chosen approaches and methods, as well as any limitations or possible follow-up experiments. This process will enable student to ask relevant questions and actively participate in class discussions, further enhancing their scientific skills.		
Inhalt	In preparing the presentations, the students will have the unique opportunity to interact closely with each other and with the lecturers, who are all internationally well-established experts, and receive guidance in selecting a topic for the final presentation and supporting literature.		
	The topic of biomolecular condensates goes beyond the boundaries of traditional disciplines and requires a multi-disciplinary approach that leverages and cross-fertilizes biology, physical chemistry, biophysics, and soft matter. This course will explore the properties, functions and potential applications of biomolecular condensates, including their role in neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and Parkinson's, as well as their use as smart biomimetic materials.		
	This course is divided into two parts. The first part will introduce the basic concepts essential to the study of biomolecular condensates and phase separation. Topics include: fundamental units and scales in soft matter, phase transitions in biology, biopolymers and molecular self-assembly, introduction to active matter. This will establish a foundation for the second part, which will explore milestone works and current research in the field of biomolecular condensates. Each lecture of this second part will consist of: 1) a short literature seminar, where student groups will present and discuss a milestone paper assigned in advance and 2) a research seminar, where one of the course lecturers will present their own state-of-the-art research in the field, building upon the milestone literature.		
	At the beginning of the course, student groups will be formed and assigned the milestone papers.		
Skript	Lecture slides and some scripts will be provided.		
Literatur	No compulsory textbooks. Literature will be provided during the course		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	geprüft geprüft gefördert
		Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

► Forschungsprojekt (nur für Studienreglement 2023)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1210-10L	Research Project <i>Nur für Materialwissenschaft MSc, Studienreglement 2023</i>	O	12 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				

Lernziel Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich.

► Industriepraktikum (nur für Studienreglement 2023)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-2001-00L	Industrial Internship <i>Nur für Materialwissenschaft MSc Studienreglement 2023</i>	O	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	12-wöchiges Praktikum in der Industrie, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				

► Projekte (nur für Studienreglement 2012)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1210-00L	Project I <i>Nur für Materialwissenschaft MSc, Studienreglement 2012</i>	O	12 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich.				
327-1211-00L	Project II <i>Nur für Materialwissenschaft MSc, Studienreglement 2012</i>	O	12 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-9000-00L	Master's Thesis <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige wissenschaftliche Abschlussarbeit zu einem aktuellen Thema aus dem Bereich Materialwissenschaft. Die Master-Arbeit dauert 6 Monate und wird schriftlich dokumentiert.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines Problems im Rahmen eines der Forschungsgebiete am Departement Materialwissenschaft.				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATL

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Materialwissenschaft Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zürich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		M. Iacobelli, A. Bandeira, S. Mishra, R. Pandharipande, T. Rivière, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler, M. Akveld, D. Grawehr Morath, D. Komm, P. Spindler
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				

► Aktuar SAV Ausbildung an der ETH Zürich

Weitere Auskünfte über die Vertiefung in Versicherungsmathematik erteilt das Sekretariat von Prof. M. Wüthrich, HG F 42.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial science. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Claim Counts Models Individual Claim Size Modeling Censoring and Truncation Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations				
Skript	M.V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328				
Literatur	M.V. Wüthrich, M. Merz. Statistical Foundations of Actuarial Learning and its Applications https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-12409-9				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period (no semester end exams), and only in person exams (i.e. no remote exams). This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch .				
Kompetenzen	Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
401-3929-00L	Financial Risk Management in Social and Pension Insurance	W	4 KP	2V	P. Blum
Kurzbeschreibung	Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding.				

Lernziel	<p>Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk.</p> <p>Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits.</p> <p>Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability.</p> <p>Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes.</p> <p>Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios.</p> <p>Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations.</p> <p>Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues.</p>																																													
Inhalt	<p>Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process.</p> <p>For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.</p> <p>Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Required return for a sustainable funding of the institution, 2. Risk-taking capability of the institution, 3. Returns available from financial assets in the market, 4. Risks incurred by investing in these assets. <p>This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.</p> <p>It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.</p> <p>To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.</p>																																													
Skript	Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel will be made available.																																													
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.</p> <p>This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".</p>																																													
Kompetenzen	<p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 40%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 20%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	gefördert		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																												
	Verfahren und Technologien	geprüft																																												
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																												
	Entscheidungsfindung	gefördert																																												
	Problemlösung	geprüft																																												
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																												
	Kundenorientierung	gefördert																																												
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																												
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																												
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																												
	Kreatives Denken	gefördert																																												
	Kritisches Denken	geprüft																																												
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																												
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																												
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																												

401-3927-00L	Mathematical Modelling in Life Insurance	W	4 KP	2V	T. J. Peter
Kurzbeschreibung	In life insurance, it is essential to have adequate mortality rates, be it for reserving or pricing purposes. The course provides the classical tools necessary to create mortality tables from scratch as well as modern machine learning approaches to forecast mortality rates. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products.				
Lernziel	The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own. Additionally, students should learn to price embedded options in life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options.				

Inhalt	Following main topics are covered:				
	1. Mortality rates and life expectancy: <ul style="list-style-type: none"> - Determining raw mortality rates - Smoothing techniques - Trends in mortality rates - Integration of safety margins - Stochastic mortality model due to Lee and Carter - Neural network extension of the Lee-Carter model - Machine learning for mortality forecasts - Survival analysis 				
	2. Guarantees and options embedded in life insurance products. <ul style="list-style-type: none"> - Stochastic valuation of participating contracts - Stochastic valuation of Unit Linked contracts 				
Skript	Lectures notes and slides will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period.				
	The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".				
Kompetenzen	Basic knowledge in probability theory is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	B. Acciaio
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include				
	<ul style="list-style-type: none"> - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula 				
Skript	See information on course homepage				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)				
	For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition.				
	This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini).				
	Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

401-3931-00L	Responsible Machine Learning with Insurance Applications	W	4 KP	2G	M. Mayer, C. Lorentzen-Geiser
Kurzbeschreibung	This lecture covers important aspects of applying supervised machine learning models in a responsible way, based on sound statistical theory. The focus is on model interpretability, calibration (bias) assessment, and proper model comparison. The methods are illustrated with actuarial datasets.				
Lernziel	The student is familiar with the main tools of model interpretability, calibration assessment, and model comparison and knows how to apply supervised machine learning in a responsible way.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Overview of supervised machine learning (statistical learning theory, GLMs, tree based methods, and neural nets; cross-validation) • Model interpretability methods (partial dependence plots, measures of variable importance, and SHAP) • Bias/calibration assessment with identification functions • Model comparison with consistent scoring functions • Working with dependent observations and further topics 				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Prerequisites: Good knowledge in statistics/probability theory, statistical modelling and the R programming language are assumed.				

363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	H. Schernberg
Kurzbeschreibung	The course covers the economics of risk and insurance, in particular the following topics will be discussed: 2) individual decision making under risk 3) models of insurance demand, risk sharing, insurance supply 4) information issues in insurance markets 5) advanced topics in microeconomics and behavioral economics 5) the macroeconomic role of insurers and insurance regulation				
Lernziel	The course introduces students to basic microeconomic models of risk attitudes and highlight the role insurance can – or cannot – play for individuals facing risks.				
Inhalt	<p>Everyday, we take decisions involving risks. These decisions are driven by our perception of and our appetite for risk. Insurance plays a significant role in people's risk-management strategies.</p> <p>In the first part of this lecture, we discuss a normative decision concept, Expected Utility theory, and compare it with empirically observed behaviour.</p> <p>Students then learn about the rationale for individuals to purchase insurance, and for companies to offer it. We derive the optimal level of insurance demand and discuss how it depends on our model's underlying assumptions.</p> <p>We then discuss the consequences of information asymmetries in insurance markets and the consequences for insurance supply.</p> <p>Finally, we discuss refinements in decision theory that help account for observed behaviours that don't fit with the basic models of microeconomic theory. For example, we'll explore how behavioural economics can be leveraged by the insurance industry.</p>				
Literatur	<p>Main literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer. - Handbook of the Economics of Risk and Uncertainty, Volume1; <p>Further readings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer. <p>References will be given on a topic-by-topic basis during the course.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert		

Mathematik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ			
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2021)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1261-07L	Analysis I: eine Variable	O	10 KP	6V+3U	A. Figalli
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration.				
Lernziel	Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung.				
Literatur	<p>H. Amann, J. Escher: Analysis I https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4</p> <p>J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8</p> <p>R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5</p> <p>O. Forster: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3</p> <p>H. Heuser: Lehrbuch der Analysis https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9</p> <p>K. Königsberger: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1</p> <p>W. Walter: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0</p> <p>V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch) https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1</p> <p>A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial" https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8</p> <p>H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9</p>				
402-1701-00L	Physik I	O	7 KP	4V+2U	K. Ensslin
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
252-0847-00L	Informatik	O	5 KP	2V+2U	M. Fischer, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Vorlesungsfolien und weiteres Material wird auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft

►►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1151-00L	Lineare Algebra I	O	7 KP	4V+2U	S. Zerbes
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.				
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten				
Inhalt	- Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte				

Skript Literatur	<p>We will provide German lecture notes and an English translation at latest at the start of the semester.</p> <p>Auf der Webseite der Vorlesung wird spätestens zu Semesterbeginn ein Skript von M. Aka und eine englische Übersetzung zur Verfügung gestellt. Hier sind einige alternative Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Link: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5 - K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Link: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8 - H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Link: https://www.degruyter.com/search?query=kowalsky+michler - S. H. Friedberg, A. J. Insel and L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html <p>Ansonsten empfehlen wir diese allgemeine Einführung in das mathematische Arbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - H. Schichl and R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Link: http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9
---------------------	---

►► Obligatorische Fächer

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2303-00L	Funktionentheorie	O	6 KP	3V+2U	Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, special functions, conformal mappings, Riemann mapping theorem.				
Lernziel	Working knowledge of functions of one complex variables; in particular applications of the residue theorem.				
Literatur	<p>B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.</p> <p>E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010</p> <p>Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001</p> <p>E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press</p> <p>D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)</p> <p>L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.</p> <p>K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag</p> <p>R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag</p> <p>E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications</p>				
401-2003-00L	Algebra I	O	7 KP	3V+2U	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Einführung in die grundlegenden Begriffe und Resultate der Gruppentheorie, der Ringtheorie und der Körpertheorie.				
Lernziel	Einführung in grundlegende Begriffe und Resultate aus der Theorie der Gruppen, der Ringe und der Körper.				
Inhalt	<p>Gruppentheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Gruppen, Untergruppen, Quotientengruppen, Homomorphismen, Gruppenoperationen, Sylowsätze, Anwendungen</p> <p>Ringtheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Ringen, Ringhomomorphismen, Ideale</p> <p>Körpertheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Körpern und Körpererweiterungen, Anwendungen</p>				
Literatur	<p>J.F. Humphreys: A Course in Group Theory (Oxford University Press)</p> <p>G. Smith and O. Tabachnikova: Topics in Group Theory (Springer-Verlag)</p> <p>R. Lidl and H. Niederreiter: Introduction to Finite Fields and their Applications (Cambridge University Press)</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
401-2653-21L	Numerische Mathematik I	O	7 KP	3V+2U	C. Schwab
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in mathematische Grundlagen von numerischen Methoden für Studierende der Mathematik im 3. Semester. Abgedeckt werden Methoden der linearen Algebra (lineare Gleichungssysteme, Matrixeigenwertprobleme) sowie der Analysis (Nullstellensuche von Funktionen sowie numerische Interpolation, Integration und Approximation) in Theorie und Implementierung.				
Lernziel	Kenntnis der grundlegenden numerischen Verfahren sowie `numerische Kompetenz': Anwendung der numerischen Verfahren zur Problemlösung, Mathematische Beweistechniken fuer den Nachweis von Stabilitaet, Konsistenz u. Konvergenz der Verfahren sowie deren MATLAB Implementierung.				
Inhalt	Rundungsfehler, lineare Gleichungssysteme, nichtlineare Gleichungen (Skalar und Systeme), Interpolation, Extrapolation, lineare und nichtlineare Ausgleichsrechnung, elementare Optimierungsverfahren, numerische Integration.				
Skript	Skript zur Vorlesung sowie Leseliste sind auf der Webseite der Vorlesung verfügbar.				
Literatur	Skript wird eingeschriebenen Studierenden des ETH BSc Mathematik zur Verfügung gestellt. _Zusaetzlich_ wird empfohlen: Quarteroni, Sacco und Saleri, Numerische Mathematik 1 + 2, Springer Verlag 2002.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Zulassungsbedingungen: bestandene Pruefungen Lineare Algebra I , Analysis I in ETH BSc MATH u. Linear Algebra II, Analysis II in ETH BSc MATH</p> <p>Woehentliche Hausuebungsserien sind integraler Bestandteil des Kurses; die Hausuebungen involvieren MATLAB Programmieraufgaben, u. werden bewertet.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2283-00L	Analysis III (Measure Theory)	O	6 KP	3V+2U	F. Da Lio
Kurzbeschreibung	Abstrakte Mass- und Integrationstheorie, inklusive: Satz von Caratheodory, Lebesgue-Mass, Radon-Mass, Hausdorff-Mass, Konvergenzsätze, L^p -Räume, Satz von Radon-Nikodym, Produktmasse und Satz von Fubini				
Lernziel	Grundlagen der abstrakten Mass- und Integrationstheorie				
Inhalt	Maßräume (Lebesgue-Maß, Hausdorff-Maß, Radonmessung) <ul style="list-style-type: none"> • Messbare Funktionen: Definition und Eigenschaften • Integration: Definition, Eigenschaften, Konvergenzsätze, L^p-Räume, Lebesgue-L^p-Räume • Produktmaße und multiple Integrale. Fubini und Tonelli-Theoreme, Faltungen • Differenzierung der Maßnahmen (falls zeitlich möglich) 				
Skript	Die Vorlesung folgt dem Skript von der Dozentin (https://people.math.ethz.ch/~fdalio/Measuremainfile.pdf)				
Literatur	1. Lecture notes by Professor Michael Struwe (http://www.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/AnalysisIII-SS2007-18-4-08.pdf) 2. L. Evans and R.F. Gariepy "Measure theory and fine properties of functions" 3. Walter Rudin "Real and complex analysis" 4. R. Bartle The elements of Integration and Lebesgue Measure 5. P. Cannarsa & T. D'Aprile: Lecture notes on Measure Theory and Functional Analysis. http://www.mat.uniroma2.it/~cannarsa/cam_0607.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Analyse 1 & 2 und Grundbegriffe der Topologie				

▶▶ Ergänzungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2883-00L	Physik III	W	7 KP	4V+2U	R. Grange
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				
Inhalt	Einführung in die Quantenphysik: Planck'sche Strahlung (Wärmestrahlung), Photonen, Photoelektrischer Effekt, Thomson and Rutherford Streuung, Compton Streuung, Bohrsche Atommodell, de-Broglie Materiewellen. Optik/Wellenoptik: Linsen, Abbildungssysteme, Brechung und Fermatsches Prinzip, Beugung, Interferenz, Fabry-Perot, Interferometer, Spektrometer. Quantenmechanik: Dualismus Teilchen-Welle, Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialstufe und Potentialkasten, harmonischer Oszillator Quantenmechanische Atomphysik: Coulombpotential in der Schrödinger-Gleichung, Wasserstoffatom, Atomorbitale, Spin, Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, Molekülorbitale und Kovalente Bindung Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Ideales Gas, Äquipartitionsgesetz, Zustandsdichte, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Fermi-Dirac-Statistik für Fermionen, Bose-Einstein-Statistik für Bosonen, Elektronengas, Herleitung Planck'sche Strahlungsgesetz (Photonengas)				
Skript	Im Rahmen der Veranstaltung werden die Folien in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. Ergänzendes Buch wird als Pflichtlektüre empfohlen. Es wird kein Skript in der Vorlesung verteilt. Wir werden die Quantenmechanik anhand der Schrödinger-Gleichung mit den klassischen elektro-magnetischen Wellen vergleichen. Zu den klassischen Wellen werden Ergänzungsunterlagen verteilt.				
Literatur	M. Alonso, E. J. Finn Quantenphysik und Statistische Physik R. Oldenbourg Verlag, München 5. Auflage ISBN 978-3-486-71340-4				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	W	7 KP	4V+2U	P. Hintz
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, Hamilton-Jacobi-Gleichung, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur,.				
Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.				

252-0057-00L	Theoretische Informatik	W	7 KP	4V+2U	D. Komm, H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				
Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.				
	Die Hauptthemen der Vorlesung sind:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme 				
Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.				
Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik				
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.				

227-0045-00L	Signal- und Systemtheorie I	W	4 KP	2V+2U	H. Bölskei
Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.				
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.				

►► Wahlpflichtfächer

kein Angebot in diesem Semester

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

►► Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0351-00L	Astronomie	W	2 KP	2V	S. P. Quanz, A. M. Glauser
Kurzbeschreibung	Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Lernziel	Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester.				
Inhalt	Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Skript	Kopien der Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer				
	Oder sonstige Grundlehrbücher zur Astronomie.				

►► Kernfächer (NUR für Studienreglement 2016)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0057-00L	Theoretische Informatik	W	7 KP	4V+2U	D. Komm, H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				

Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.
	Die Hauptthemen der Vorlesung sind:
	<ul style="list-style-type: none"> - Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme
Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.
Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.

► **Kernfächer**

►► **Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3531-00L	Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i>	W	9 KP	4V+1U	T. Ilmanen
Kurzbeschreibung	Introduction to differential manifolds and differential geometry.				
Lernziel	Introduce the language, tools, and basic results of differentiable manifolds, tensors, Riemannian geometry, and related geometric structures. Relate geometric intuition to formulas involving curvature, derivatives and tensors.				
Inhalt	Learn to compute, describe, prove, and solve problems in the language of differential geometry.				
Literatur	Submanifolds of \mathbb{R}^n , immersions, submersions, and embeddings, Sard's Theorem, abstract differentiable manifolds, charts, vector fields and flows, vector bundles, tensor fields, covariant derivatives, parallel transport, Riemannian metrics, geodesics, Riemann curvature tensor. Complete manifolds, Hopf-Rinow theorem. Many examples including curves, surfaces, hyperbolic space, S^3 , the unit quaternions, the Gauss-Bonnet theorem, etc.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
401-3461-00L	Functional Analysis I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i>	W	9 KP	4V+1U	M. Burger

Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.		
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.		
Literatur	Recommended references include the following: Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf) Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011. Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002. Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011. Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017. Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.		
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH. Most importantly: fluency with point set topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

401-3001-61L	Algebraic Topology I	W	7 KP	4G	S. Kalisnik Hintz
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic topology, which is the study of algebraic invariants of topological spaces. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms.				
Literatur	1) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 2) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. Book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html See also: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	You should know the basics of point-set topology. Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level covered in the course "topology"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not strictly necessary. Some (elementary) group theory and algebra will also be needed.				

401-3132-00L	Commutative Algebra	W	9 KP	4V+1U	S. Canning
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to commutative algebra. It serves in particular as a foundation for modern algebraic geometry.				
Lernziel	The topics presented in the course will include: * Basics facts about rings, ideals, and modules * Constructions of rings: quotients, polynomial rings, localization * The prime spectrum of a ring * Chain conditions, Noetherian/Artinian rings and modules * The tensor product of modules over commutative rings * Some homological algebra * Integral extensions, going up, going down * Finitely generated algebras over fields, including the Noether Normalization Theorem and the Nullstellensatz * Discrete valuation rings and some applications * Dimension theory				
Literatur	Primary Reference: "Introduction to Commutative Algebra" by M. F. Atiyah and I. G. Macdonald (Addison-Wesley Publ., 1969) Secondary References: 1. "Commutative algebra. With a view towards algebraic geometry" by D. Eisenbud (GTM 150, Springer Verlag, 1995) 2. "Commutative ring theory" by H. Matsumura (Cambridge University Press 1989)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Algebra I/II (or a similar introduction to the basic concepts of ring theory, including field theory).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft

401-3111-72L	Number Theory I	W	7 KP	4G	R. Pink
Kurzbeschreibung	This course will give an introduction to the theory of number fields, which are fundamental objects in algebraic number theory.				
Lernziel	Algebraic integers, discriminant, ideal class group, Minkowski's theorem on the finiteness of the ideal class group, Dirichlet's unit theorem, Dirichlet L-series, zeta function, prime number theorem (+ other material if time permits)				

Literatur	Jürgen Neukirch: Algebraic number theory. Springer-Verlag 1999.		
Voraussetzungen / Besonderes	Algebra I and II (Rings, Fields, Galois theory)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
		Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	gefördert

*Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik
(Mathematik Master)*

►► Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel: Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3651-00L	Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: MAT802</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadline_s.html <i>Course audience at ETH:</i> <i>3rd year ETH BSc Mathematics and MSc Mathematics and MSc Applied Mathematics students.</i> <i>Other ETH-students are advised to attend the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations" (401-0674-00L) in the CSE curriculum during the spring semester.</i>	W	9 KP	4V+2U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p>This course gives a comprehensive introduction into the numerical treatment of linear and nonlinear elliptic boundary value problems, related eigenvalue problems and linear, parabolic evolution problems. Emphasis is on theory and the foundations of numerical methods. Practical exercises include MATLAB implementations of finite element methods.</p>				
Lernziel	<p>Participants of the course should become familiar with</p> <ul style="list-style-type: none"> * concepts underlying the discretization of elliptic and parabolic boundary value problems * analytical techniques for investigating the convergence of numerical methods for the approximate solution of boundary value problems * methods for the efficient solution of discrete boundary value problems * implementational aspects of the finite element method 				
Inhalt	<p>The course will address the mathematical analysis of numerical solution methods for linear and nonlinear elliptic and parabolic partial differential equations. Functional analytic and algebraic (De Rham complex) tools will be provided. Primal, mixed and nonstandard (discontinuous Galerkin, Virtual, Trefftz) discretizations will be analyzed.</p> <p>Particular attention will be placed on developing mathematical foundations (Regularity, Approximation theory) for a-priori convergence rate analysis. A-posteriori error analysis and mathematical proofs of adaptivity and optimality will be covered. Implementations for model problems in MATLAB and python will illustrate the theory.</p> <p>A selection of the following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Elliptic boundary value problems * Galerkin discretization of linear variational problems * The primal finite element method * Mixed finite element methods * Discontinuous Galerkin Methods * Boundary element methods * Spectral methods * Adaptive finite element schemes * Singularly perturbed problems * Sparse grids * Galerkin discretization of elliptic eigenproblems * Non-linear elliptic boundary value problems * Discretization of parabolic initial boundary value problems 				

Literatur Brenner, Susanne C.; Scott, L. Ridgway The mathematical theory of finite element methods. Third edition. Texts in Applied Mathematics, 15. Springer, New York, 2008. xviii+397 pp.

A. Ern and J.L. Guermond: Theory and Practice of Finite Element Methods, Springer Applied Mathematical Sciences Vol. 159, Springer, 1st Ed. 2004, 2nd Ed. 2015.

R. Verfürth: A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods, Oxford University Press, 2013

Additional Literature:
D. Braess: Finite Elements, THIRD Ed., Cambridge Univ. Press, (2007).
(Also available in German.)

Brezis, Haim Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011. xiv+599 pp.

D. A. Di Pietro and A. Ern, Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods, vol. 69 SMAI Mathématiques et Applications, Springer, 2012 [DOI: 10.1007/978-3-642-22980-0]

V. Thomee: Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems, SECOND Ed., Springer Verlag (2006).

401-3601-00L	Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> <i>Zudem ist die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang Mathematik nur dann zulässig, wenn weder 401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.</i>	W	9 KP	4V+1U	I. Kortchemski
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.				
Skript	will be available in electronic form.				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				

Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				
Kompetenzen	Former course title: Mathematical Optimization.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
401-3622-00L	Statistical Modelling	W	7 KP	4G	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.				
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.				
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Größe von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).				
252-0209-00L	Algorithms, Probability, and Computing	W	8 KP	4V+2U+1A	B. Gärtner, R. Kyng, A. Steger, D. Steurer, E. Welzl
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.				
402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	8 KP	3V+2U	R. Renner
	<i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-0205-10L Quantenmechanik I" belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Heisenberg'sche Unschärferelation, Symmetrien, Drehimpulsaddition, EPR Paradox, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Anwendungen: einfache Potentiale in der Wellenmechanik, Streuung und Resonanz, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom und Störungstheorie.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellenmechanik; Beispiele einfacher Systeme; Der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren, der Messprozess); Heisenberg'sche Unschärferelation; Der harmonische Oszillator; Symmetrien (insbesondere Rotationen); Das Wasserstoffatom; Angular momentum addition; Quantenmechanik und klassische Physik (EPR Paradox und Bell'sche Ungleichung); Störungstheorie.				
Skript	Auf Moodle				
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert

*Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik
... (Mathematik Master)*

► Wahlfächer

►► Auswahl: Algebra, Zahlentheorie, Topologie, diskrete Mathematik, Logik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
401-3113-73L	Additive Combinatorics and Applications	W	7 KP	4G	E. Kowalski
Kurzbeschreibung	This course will be an introduction to the field of "additive combinatorics" and to its applications, especially to number theory and analysis.				
Inhalt	The topics which will be presented include: (1) Approximate subgroups, Sidon sets, and other types of structured sets (2) Existence and density of 3-term arithmetic progressions in abelian groups (3) The "structure vs randomness" dichotomy (4) The sum-product phenomenon and its generalizations (5) Gowers norms and arithmetic progressions of length 4 and more (6) Transfer principles and 3-term progressions in the primes (7) A survey of interactions of additive combinatorics with other fields, especially ergodic theory, and of some applications.				
Skript	Lectures notes will be prepared and made available during the class.				
Literatur	T. Tao and V. Vu: "Additive combinatorics", Cambridge University Press K. Soundararajan: "Additive combinatorics", lectures notes, Stanford University, 2007; https://math.stanford.edu/~ksound/Notes.pdf Moreover, lectures notes will be prepared and made available during the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I+II, Linear Algebra I+II Integration, complex analysis, functional analysis and probability theory are potentially useful but not strictly necessary				

►► Auswahl: Geometrie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3057-00L	Endliche Geometrien II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				
401-3581-67L	Symplectic Geometry	W	8 KP	4V+1U	P. Dietzsch
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in symplectic geometry. We will cover some foundations of symplectic geometry (such as local theory, Lagrangian submanifolds and Hamiltonian flows). The last part of the course will be devoted to symplectic capacities and some rigidity results.				
Lernziel	Get acquainted with the basics of symplectic geometry				

Literatur	- Lectures on Symplectic Geometry, by A. Cannas da Silva (Springer) - Introduction to Symplectic Topology, by D. McDuff and D. Salamon (Oxford) - Symplectic Invariants and Hamiltonian Dynamics, by H. Hofer and E. Zehnder (Birkhäuser)		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with differential geometry (in particular, differential forms and vector fields on manifolds) and with topology (including elementary algebraic topology) will be assumed.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

►► Auswahl: Analysis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3113-73L	Additive Combinatorics and Applications	W	7 KP	4G	E. Kowalski
Kurzbeschreibung	This course will be an introduction to the field of "additive combinatorics" and to its applications, especially to number theory and analysis.				
Inhalt	The topics which will be presented include: (1) Approximate subgroups, Sidon sets, and other types of structured sets (2) Existence and density of 3-term arithmetic progressions in abelian groups (3) The "structure vs randomness" dichotomy (4) The sum-product phenomenon and its generalizations (5) Gowers norms and arithmetic progressions of length 4 and more (6) Transfer principles and 3-term progressions in the primes (7) A survey of interactions of additive combinatorics with other fields, especially ergodic theory, and of some applications.				
Skript	Lectures notes will be prepared and made available during the class.				
Literatur	T. Tao and V. Vu: "Additive combinatorics", Cambridge University Press K. Soundararajan: "Additive combinatorics", lectures notes, Stanford University, 2007; https://math.stanford.edu/~ksound/Notes.pdf Moreover, lectures notes will be prepared and made available during the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I+II, Linear Algebra I+II Integration, complex analysis, functional analysis and probability theory are potentially useful but not strictly necessary				
401-4115-00L	Introduction to Geometric Measure Theory	W	6 KP	3V	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to Geometric Measure Theory from a metric viewpoint. Contents: Lipschitz maps, differentiability, area and coarea formula, rectifiable sets, introduction to the (de Rham-Federer-Fleming) theory of currents, currents in metric spaces after Ambrosio-Kirchheim, normal currents, relation to BV functions, slicing, compactness theorem for integral currents and applications.				
Inhalt	Extendability and differentiability of Lipschitz maps, metric differentiability, rectifiable sets, approximate tangent spaces, area and coarea formula, brief survey of the (de Rham-Federer-Fleming) theory of currents, currents in metric spaces after Ambrosio-Kirchheim, currents with finite mass and normal currents, relation to BV functions, rectifiable and integral currents, slicing, compactness theorem for integral currents and applications.				
Literatur	- Lawrence C. Evans and Ronald F. Gariepy, Measure Theory and Fine Properties of Functions, 1992 - Pertti Mattila, Geometry of Sets and Measures in Euclidean Spaces, 1995 - Urs Lang, Notes on Rectifiability, https://people.math.ethz.ch/~lang/rect_notes.pdf - Herbert Federer, Geometric Measure Theory, 1969 - Steven Krantz and Harold R. Parks, Geometric Integration Theory, 2008 - Leon Simon, Introduction to Geometric Measure Theory, 2014, web.stanford.edu/class/math285/ts-gmt.pdf - Luigi Ambrosio and Bernd Kirchheim, Currents in metric spaces, Acta math. 185 (2000), 1-80 - Urs Lang, Local currents in metric spaces, J. Geom. Anal. 21 (2011), 683-742				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: measure and integration theory on metric spaces, basic knowledge of differential geometry ((sub-)manifolds, differential forms) and functional analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

►► Auswahl: Numerische Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3426-21L	Time-Frequency Analysis	W	4 KP	2V	R. Alaifari
Kurzbeschreibung	This course gives a basic introduction to time-frequency analysis from the viewpoint of applied harmonic analysis.				
Lernziel	By the end of the course students should be familiar with the concept of the short-time Fourier transform, the Bargmann transform, quadratic time-frequency representations (ambiguity function and Wigner distribution), Gabor frames and modulation spaces. The connection and comparison to time-scale representations will also be subject of this course.				
Inhalt	Time-frequency analysis lies at the heart of many applications in signal processing and aims at capturing time and frequency information simultaneously (as opposed to the classical Fourier transform). This course gives a basic introduction that starts with studying the short-time Fourier transform and the special role of the Gauss window. We will visit quadratic representations and then focus on discrete time-frequency representations, where Gabor frames will be introduced. Later, we aim at a more quantitative analysis of time-frequency information through modulation spaces. At the end, we touch on wavelets (time-scale representation) as a counterpart to the short-time Fourier transform.				
Literatur	Gröchenig, K. (2001). Foundations of time-frequency analysis. Springer Science & Business Media.				
Voraussetzungen / Besonderes	Functional analysis, Fourier analysis, complex analysis, operator theory				

►► Auswahl: Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				

Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference			
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling			
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.			
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).			
401-4623-00L	Time Series Analysis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.			
Lernziel	The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.			
Inhalt	This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. The key topics which will be covered as: Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models			
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics			
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.			
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.			
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.			
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.			
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Entscheidungsfindung		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.			
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.			
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.			
Skript	A script will be available.			
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis			
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
			Kundenorientierung	gefördert
			Menschenführung und Verantwortung	gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
		Anpassung und Flexibilität	geprüft	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

401-3628-14L	Bayesian Statistics	W	4 KP	2V	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				
Inhalt	Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		

►► Auswahl: Finanz- und Versicherungsmathematik

Im Bachelor-Studiengang Mathematik ist auch 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3888-00L Introduction to Mathematical Finance nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial science. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Claim Counts Models Individual Claim Size Modeling Censoring and Truncation Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations				
Skript	M.V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328				
Literatur	M.V. Wüthrich, M. Merz. Statistical Foundations of Actuarial Learning and its Applications https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-12409-9				

Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period (no semester end exams), and only in person exams (i.e. no remote exams).				
	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch .				
Kompetenzen	Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
401-3927-00L	Mathematical Modelling in Life Insurance	W	4 KP	2V	T. J. Peter
Kurzbeschreibung	In life insurance, it is essential to have adequate mortality rates, be it for reserving or pricing purposes. The course provides the classical tools necessary to create mortality tables from scratch as well as modern machine learning approaches to forecast mortality rates. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products.				
Lernziel	The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own. Additionally, students should learn to price embedded options in life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options.				
Inhalt	Following main topics are covered:				
	1. Mortality rates and life expectancy:				
	- Determining raw mortality rates				
	- Smoothing techniques				
	- Trends in mortality rates				
	- Integration of safety margins				
	- Stochastic mortality model due to Lee and Carter				
	- Neural network extension of the Lee-Carter model				
	- Machine learning for mortality forecasts				
	- Survival analysis				
	2. Guarantees and options embedded in life insurance products.				
	- Stochastic valuation of participating contracts				
	- Stochastic valuation of Unit Linked contracts				
Skript	Lectures notes and slides will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period.				
	The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".				
Kompetenzen	Basic knowledge in probability theory is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
401-3931-00L	Responsible Machine Learning with Insurance Applications	W	4 KP	2G	M. Mayer, C. Lorentzen-Geiser
Kurzbeschreibung	This lecture covers important aspects of applying supervised machine learning models in a responsible way, based on sound statistical theory. The focus is on model interpretability, calibration (bias) assessment, and proper model comparison. The methods are illustrated with actuarial datasets.				
Lernziel	The student is familiar with the main tools of model interpretability, calibration assessment, and model comparison and knows how to apply supervised machine learning in a responsible way.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Overview of supervised machine learning (statistical learning theory, GLMs, tree based methods, and neural nets; cross-validation) • Model interpretability methods (partial dependence plots, measures of variable importance, and SHAP) • Bias/calibration assessment with identification functions • Model comparison with consistent scoring functions • Working with dependent observations and further topics 				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch .				
	Prerequisites: Good knowledge in statistics/probability theory, statistical modelling and the R programming language are assumed.				
►► Auswahl: Mathematische Physik, Theoretische Physik					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0830-00L	General Relativity	W	10 KP	4V+2U	L. Senatore
Kurzbeschreibung	Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes).				
Inhalt	Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves.				
Literatur	Suggested textbooks:				
	C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation				
	S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity				
	R. Wald - General Relativity				
	S. Weinberg - Gravitation and Cosmology				
402-0822-13L	Introduction to Integrability	W	6 KP	2V+1U	N. Beisert

Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the theory of integrable systems, related symmetry algebras and efficient calculational methods.		
Lernziel	Integrable systems are a special class of physical models that can be solved exactly due to an exceptionally large number of symmetries. Examples of integrable models appear in many different areas of physics including classical mechanics, condensed matter, 2d quantum field theories and lately in string- and gauge theories. They offer a unique opportunity to gain a deeper understanding of generic phenomena in a simplified, exactly solvable setting. In this course we introduce the notion and formulation of integrability in classical and quantum mechanics. We discuss various efficient methods for constructing solutions and eigenstates in these models. Finally, we elaborate on the enhanced symmetries that underly integrable models.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Classical Integrability • Algebraic Methods for Integrability • Classical Spin Chains • Spectral Curves and Inverse Scattering • Quantum Spin Chains • Bethe Ansatz • Classical and Quantum Algebra 		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • V. Chari, A. Pressley, "A Guide to Quantum Groups", Cambridge University Press (1995) • O. Babelon, D. Bernard, M. Talon, "Introduction to Classical Integrable Systems", Cambridge University Press (2003) • N. Reshetikhin, "Lectures on the integrability of the 6-vertex model", http://arxiv.org/abs/1010.5031 • L.D. Faddeev, "How Algebraic Bethe Ansatz Works for Integrable Model", http://arxiv.org/abs/hep-th/9605187 * D. Bernard, "An Introduction to Yangian Symmetries", Int. J. Mod. Phys. B7, 3517-3530 (1993), http://arxiv.org/abs/hep-th/9211133 * V. E. Korepin, N. M. Bogoliubov, A. G. Izergin, "Quantum Inverse Scattering Method and Correlation Functions", Cambridge University Press (1997) • C. Gómez, M. Ruiz-Altaba, G. Sierra, "Quantum Groups In Two-Dimensional Physics", Cambridge University Press (1996) • L. D. Faddeev, L. A. Takhtajan, "Hamiltonian Methods in the Theory of Solitons", Springer (2007) • Lecture of FS22: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=16543 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

►► Auswahl: Mathematische Optimierung, Diskrete Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.				
	One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.				
	This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):				
	Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.				
	The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
401-3054-14L	Probabilistic Methods in Combinatorics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	5 KP	2V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. 				

►► Auswahl: Theoretische Informatik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, P. Schneider
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				

Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.
Skript	yes
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.

263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	9 KP	3V+2U+3A	J. Lengler, B. Häupler, M. Probst
Kurzbeschreibung	This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms.				
Lernziel	This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/~aroeyskoe/AA23				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		

►► Auswahl: Weitere Gebiete sowie einige Kurse der UZH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3005-00L	Scientific Writing	W	4 KP	2G	E. Kowalski
Inhalt	The content includes (tentative): <ul style="list-style-type: none"> General guidelines for writing math papers, structure, format etc. Mathematical Language Ethics Good and bad examples Technical aspects (LaTeX, how to look up and format citations etc.) Possibly a component contributed by the ETH language center on language and presentation skills. Exercises or small practical assignments 				
401-3502-72L	Reading Course ■	W	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies. In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3503-72L	Reading Course ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies. In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3504-72L	Reading Course ■	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies. In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				

Lernziel	By the end of the semester students should be able to																							
	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. 																							
Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 																							
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p>																							
Kompetenzen	<p>Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)</p> <table border="1"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																						
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																						
	Problemlösung	geprüft																						
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																						
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																						
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																						
	Kritisches Denken	geprüft																						

401-8815-73L	Thomas Fermi Theory for Atoms and Molecules (University of Zurich) ■	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
	<p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: MAT637 Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i></p>				
Kurzbeschreibung	The course aims to familiarise the students with Thomas-Fermi theory, a simplified model in quantum mechanics that provides accurate predictions for the behavior of more complex quantum systems of matter (electrons and nuclei).				
Lernziel	The course aims to familiarise the students with Thomas-Fermi (TF) theory, a simplified model in quantum mechanics that provides accurate predictions for the behavior of more complex quantum systems of matter (electrons and nuclei). After the course students should have knowledge on the main properties of the TF functional and its connection with quantum mechanics.				
Inhalt	<p>The course aims to familiarise the students with Thomas-Fermi (TF) theory, a simplified model in quantum mechanics that provides accurate predictions for the behavior of more complex quantum systems of matter (electrons and nuclei). Due to its simplicity, TF theory can be studied with standard analytical techniques.</p> <p>The course will begin with an introduction to the concepts and tools of quantum mechanics that are relevant for the topic. Following this, we will delve into the definition and rationale behind the TF functional and study its basic properties (e.g. the existence of minimizers and the binding mechanism). The third main topic will be the proof that TF theory is indeed a good approximation to a quantum mechanical model of matter (electrons and nuclei).</p>				
Skript	Detailed lecture notes will be provided, as well as references to further online material (reviews, further lecture notes..).				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic definitions and properties of L^p spaces, Hilbert spaces, and bounded operators on Hilbert spaces will be assumed. Basic notions of weak convergence in L^p spaces will be occasionally used and briefly recalled/introduced if needed. Further knowledge in functional analysis is not required.</p> <p>No specific background in physics/quantum mechanics is necessary, although a general interest in the subject would be beneficial, as the course features strong connections to physics.</p>				

►► Kern- und Wahlfächer (Mathematik Master)

Kernfächer (Mathematik Master)

Wahlfächer (Mathematik Master)

► Wahlfächer (nur unter Zusatzbedingungen anrechenbar)

Im Bachelor-Studiengang Mathematik ist auch 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3888-00L Introduction to Mathematical Finance nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	B. Acciaio
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				

Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.		
Inhalt	Topics to be covered include		
	<ul style="list-style-type: none"> - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula 		
Skript	See information on course homepage		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)		
	For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert gefördert

► Seminare

ZUR BEACHTUNG: Damit die Zuteilung der verfügbaren Seminarplätze sich nicht primär auf den Zeitpunkt des Einschreibens in die Warteliste stützen muss, haben die Mathematik-Seminare ein spezielles Auswahlverfahren. Eine direkte Belegung in myStudies ist nicht möglich, alle kommen zuerst auf die Warteliste.

Ausserdem gilt: Die Auswahl an Mathematik-Seminaren wird auf 1 Seminar pro Semester beschränkt. Beachten Sie auch die Lerneinheit 401-0002-99L Generic Seminar - Second Priority / Third Priority.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0002-99L	Generic Seminar - Second Priority / Third Priority <i>Hier können Sie angeben, welches Seminar Sie mit zweiter bzw. dritter Priorität besuchen möchten, falls Sie für Ihr bevorzugtes Seminar nicht berücksichtigt werden können. Verwenden Sie dazu die Gruppenwahl in myStudies.</i>	E-	0 KP		keine Angaben
401-3030-73L	Mengenlehre ohne Auswahlaxiom <i>Maximale Teilnehmerzahl: 22</i>	W	4 KP	2S	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Das Seminar bietet eine Einführung in Permutationsmodelle mit denen die Konsistenz und Unabhängigkeit von verschiedenen abgeschwächten Formen des Auswahlaxioms mit den übrigen Axiomen der Mengenlehre gezeigt werden kann.				
Lernziel	Lernziel ist die Technik zu erlangen, um verschiedene Permutationsmodelle zu konstruieren um damit Konsistenz- und Unabhängigkeitsresultate zu beweisen.				
Inhalt	Das Seminar bietet eine Einführung in Permutationsmodelle mit denen die Konsistenz und Unabhängigkeit von verschiedenen abgeschwächten Formen des Auswahlaxioms mit den übrigen Axiomen der Mengenlehre gezeigt werden kann.				
	Zuerst werden allgemeine Modelle der Mengenlehre mit Atomen konstruiert und Permutationsmodelle eingeführt. Dann werden die klassischen Permutationsmodelle wie z.B. die beiden Modelle von Fraenkel und das Modell von Mostowski untersucht und erste Unabhängigkeitsresultate gezeigt. Weiter werden die möglichen Beziehungen zwischen verschiedenen Kardinalitäten untersucht und verschiedene abgeschwächte Formen des Auswahlaxioms werden miteinander verglichen.				
Literatur	Wird zu Beginn des Seminars bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist die Vorlesung "Axiomatische Mengenlehre". Belegungsbeschränkung: max. 22 Studierende				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
401-3040-73L	Computer Formalisation of Proofs <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2S	D. A. Loeffler
Kurzbeschreibung	This seminar will be an introduction to computer formalisation of mathematical proofs. The focus will be on learning to use the "Lean" proof assistant.				
Lernziel	Students will learn the purpose and general principles of proof assistants, and will gain experience of formalising simple proofs (in a mathematical area of their choice).				
Voraussetzungen / Besonderes	Students may find it helpful to work through the "Natural Numbers Game" (Lean 4 version), https://adam.math.hhu.de/#/g/hhu-adam/NNG4 , before the beginning of the seminar.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
401-3100-73L	Student Seminar on Counting Problems <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	T. Horesh
Kurzbeschreibung	The aim of the seminar is to present applications of homogeneous dynamics to counting lattice points problems.				
Lernziel	We will begin with introducing some counting problems in certain varieties in euclidean space; then introduce some basic concepts in ergodic theory; finally, we will learn the method by Eskin and McMullen to count lattice points in homogenous varieties.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
401-3110-70L	Student Seminar in Number Theory: Elliptic Curves <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	4 KP	2S	M. Schwagenscheidt
Kurzbeschreibung	Seminar über die Grundlagen der Theorie der Elliptischen Kurven.				
Lernziel	Die Teilnehmenden sollen das Grundwissen über Elliptische Kurven erlernen, das insbesondere die Basis für eine Bachelor- oder Masterarbeit in der Zahlentheorie bilden kann. Es soll ein Vortrag gehalten und eine Ausarbeitung in Latex angefertigt werden.				
Inhalt	Wir untersuchen zunächst die grundlegenden Eigenschaften elliptischer Kurven, wie z.B. das Gruppengesetz. Wir beschäftigen uns dann eingehender mit elliptischen Kurven über den rationalen Zahlen und der Frage nach rationalen oder ganzzahligen Punkten. Als eines der Hauptziele des Seminars wollen wir den Satz von Mordell-Weil beweisen, der besagt, dass die Menge der rationalen Punkte einer rationalen elliptischen Kurve eine endlich erzeugte abelsche Gruppe darstellt. Mithilfe der Theorie der elliptischen Funktionen werden wir außerdem zeigen, dass man eine elliptische Kurve über den komplexen Zahlen als Torus auffassen kann. Als Ausblick wollen wir schließlich tiefliegende Sätze und Vermutungen über elliptische Kurven skizzieren, wie zum Beispiel den Modularitätssatz von Wiles, der im Beweis von Fermats Letztem Satz eine entscheidende Rolle spielt, sowie die Vermutung von Birch und Swinnerton-Dyer.				
Literatur	Knapp: Elliptic Curves Koecher, Krieg: Elliptische Funktionen und Modulformen Milne: Elliptic Curves Silverman: The Arithmetic of Elliptic Curves Silverman, Tate: Rational Points on Elliptic Curves				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Algebra und der Funktionentheorie sind hilfreich.				
401-3140-73L	Toric Geometry <i>Number of participants limited to 16.</i>	W	4 KP	2S	S. Molcho
Kurzbeschreibung	We will introduce toric varieties, study their combinatorial and abstract structure, and their basic geometry: singularities, Picard groups and cohomology. We will then branch out to more specialized topics depending on participants' interests and as time permits: logarithmic structures, semistable reduction, GIT, intersection cohomology, or equivariant cohomology are possible topics.				
Lernziel	The objectives are: (1) the students should get a good grasp of the foundations of toric geometry (2) develop their skills in reading modern mathematics (3) develop their presentation skills.				
	For each session, reading will be assigned, and a session leader. The session leader will then be responsible for leading the discussion of the assigned reading.				
	Assessment will be based on participation in the discussion with particular weight for each student on the session they lead.				
Literatur	Fulton: Introduction to Toric Varieties				
	Supplement: Cox, Little, Schenck: Toric Varieties				
	Reading for specialized topics will be assigned once we get there.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some background in algebraic geometry is highly desired. If no algebraic geometry background, background in at least one of differential, complex, or symplectic geometry will be necessary.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
401-3810-73L	Operator Algebras and Quantum Information Theory <i>Number of participants limited to 28.</i>	W	4 KP	2S	S. Becker
Inhalt	We want to study quantum information theory from a mathematical perspective in the language of operator algebras. We will not assume any knowledge of operator algebras and only assume Functional Analysis I which can be taken parallel to the seminar. The first part of the seminar will be on operator algebras in general. We will then study applications such as Lindblad's result on open quantum systems, quantum statistical physics and modern applications in quantum computing with an emphasis on mathematical concepts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Functional Analysis I (can be taken in parallel to the seminar)				
401-3620-20L	Student Seminar in Statistics: Inference in Some Non-Standard Regression Problems <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24. Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>	W	4 KP	2S	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	Review of some non-standard regression models and the statistical properties of estimation methods in such models.				
Lernziel	The main goal is the students get to discover some less known regression models which either generalize the well-known linear model (for example monotone regression) or violate some of the most fundamental assumptions (as in shuffled or unlinked regression models).				
Inhalt	Linear regression is one of the most used models for prediction and hence one of the most understood in statistical literature. However, linearity might be too simplistic to capture the actual relationship between some response and given covariates. Also, there are many real data problems where linearity is plausible but the actual pairing between the observed covariates and responses is completely lost or at partially. In this seminar, we review some of the non-classical regression models and the statistical properties of the estimation methods considered by well-known statisticians and machine learners. This will encompass: 1. Monotone regression 2. Single index model 3. Unlinked regression				
Literatur	In the following is the tentative material that will be read and studied by each pair of students (all the items listed below are available through the ETH electronic library or arXiv). Some of the items might change. 1. Chapter 2 from the book "Nonparametric estimation under shape constraints" by P. Groeneboom and G. Jongbloed, 2014, Cambridge University Press 2. "Nonparametric shape-restricted regression" by A. Guntuyoyina and B. Sen, 2018, Statistical Science, Volume 33, 568-594 3. "Asymptotic distributions for two estimators of the single index model" by Y. Xia, 2006, Econometric Theory, Volume 22, 1112-1137 4. "Least squares estimation in the monotone single index model" by F. Balabdaoui, C. Durot and H. K. Jankowski, Journal of Bernoulli, 2019, Volume 4B, 3276-3310 5. "Least angle regression" by B. Efron, T. Hastie, I. Johnstone, and R. Tibshirani, 2004, Annals of Statistics, Volume 32, 407-499. 6. "Sharp thresholds for high dimensional and noisy sparsity recovery using l1-constrained quadratic programming (Lasso)" by M. Wainwright, 2009, IEEE transactions in Information Theory, Volume 55, 1-19 7. "Denosing linear models with permuted data" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade and , 2017, IEEE International Symposium on Information Theory, 446-450. 8. "Linear regression with shuffled data: statistical and computation limits of permutation recovery" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade , 2018, IEEE transactions in Information Theory, Volume 64, 3286-3300 9. "Linear regression without correspondence" by D. Hsu, K. Shi and X. Sun, 2017, NIPS 10. "A pseudo-likelihood approach to linear regression with partially shuffled data" by M. Slawski, G. Diao, E. Ben-David, 2019, arXiv. 11. "Uncoupled isotonic regression via minimum Wasserstein deconvolution" by P. Rigollet and J. Weed, 2019, Information and Inference, Volume 00, 1-27				
Voraussetzungen / Besonderes	The students need to be comfortable with regression models, classical estimation methods (Least squares, Maximum Likelihood estimation...), rates of convergence, asymptotic normality, etc.				
401-3200-73L	Proofs from THE BOOK	W	4 KP	2S	P. Feller

	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
Kurzbeschreibung	A seminar based on 'Proofs from the BOOK', a collection of beautiful arguments curated by Aigner and Ziegler inspired by an idea of Erdős.				
Lernziel	Absorb highlights of ideas of elegant and simple proofs from number theory, geometry, analysis, combinatorics, and graph theory. Focus on successful communication of mathematical arguments.				
Inhalt	In this seminar, each week participants are responsible for presenting a mathematical argument. The idea is to pick topics that are light on mathematical jargon, so that a focus can lie on the ideas and how they can be best communicated to an audience of peers. I suggest picking an argument from 'Proofs from the BOOK', but other choices are possible. While every week will be independent from the next one, active participation over the entire semester, not just the week you present, is expected.				
Literatur	Proofs from THE BOOK by Martin Aigner and Günter M. Ziegler.				
Kompetenzen	https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-57265-8				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

401-3050-72L	Student Seminar in Combinatorics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2S	keine Angaben
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------

Kurzbeschreibung The seminar will consist of student presentations and will cover a variety of topics in modern-day combinatorics. The seminar is aimed at third year bachelor students or master students with a background in combinatorics (e.g. the Graph Theory course).

Lernziel The seminar's aim is to acquaint students with interesting results, proofs and techniques in combinatorics and graph theory, and to give them the opportunity to work with advanced research papers and practice their presentation skills.

401-3940-73L	Student Seminar in Mathematics and Data <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2S	A. Bandeira , Noch nicht bekannt
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

263-4511-00L	Projects in Topological Data Analysis <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	P. Schnider
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung This seminar complements the course „Introduction to Topological Data Analysis“. Students of the seminar will collaborate with students from international universities on concrete projects in topological data analysis, both theoretical and applied.

Lernziel Each student is expected to collaborate in an international working group with students from the partner universities. Each group works on one of the projects suggested by the lecturers, and is assigned a mentor. At the end of the semester, each working group presents their findings in a written report and an oral presentation.

Inhalt This seminar complements the course Introduction to Topological Data Analysis. Students get to apply what they learned in the introductory course to concrete projects in the area of topological data analysis. These projects can be of theoretical nature, e.g., the design and analysis of a new algorithm, or applied, such as using methods from topological data analysis on concrete data sets.

Voraussetzungen / Besonderes Successful participation in the course "Introduction to Topological Data Analysis" or equivalent background in topological data analysis is required.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft

Seminare (Mathematik Master)

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics	O	0 KP		D. Possamai
---------------------	--	----------	-------------	--	--------------------

*Zielpublikum:
Bachelor-Studierende im dritten Jahr;
Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.*

Kurzbeschreibung Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)

Lernziel Learn the basic standards of scientific works in mathematics.

Inhalt

- Types of mathematical works
- Publication standards in pure and applied mathematics
- Data handling
- Ethical issues
- Citation guidelines

Voraussetzungen / Besonderes Weisung <https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf>

401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende	Z	0 KP		Referent/innen
---------------------	--	----------	-------------	--	----------------

Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen
MathBib-Schulungskurs:
<https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen>

Kurzbeschreibung Freiwilliger MathBib-Schulungskurs

401-3990-10L	Bachelor-Arbeit ■ Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics. Weitere Angaben unter https://math.ethz.ch/intranet/students/theses.html	O	8 KP	17D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit dient der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Sie soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für
das D-MATH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung
allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Zusätzliche Veranstaltungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zurich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		M. Iacobelli , A. Bandeira, S. Mishra, R. Pandharipande, T. Rivière, Uni- Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5990-00L	Zurich Graduate Colloquium	E-	0 KP	0.5K	A. Iozzi , weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler , M. Akveld, D. Grawehr Morath, D. Komm, P. Spindler
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni- Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The goal of this event is to bring you closer to current day research in all fields of physics. In each semester we have a set of distinguished speakers covering the full range of topics in physics. As a participating student should learn how to follow a research talk. In particular, you should be able to extract key points from a colloquium where you don't necessarily understand every detail that is presented.				
402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	J. Renes , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
251-0100-00L	Kolloquium für Informatik	E-	0 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
Lernziel	Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements.				
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				

Mathematik Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
KP Kreditpunkte
■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.ethz.ch/didaktische-ausbildung

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>siehe Erziehungswissenschaften DZ</i>					
851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen" (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.				
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)				
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissenstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Es muss entweder Fachdidaktik Mathematik I oder Fachdidaktik Mathematik II (im Frühjahrssemester) belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3971-11L	Fachdidaktik Mathematik I <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH oder Mathematik Lehrdiplom an der UZH möglich.</i>	W	4 KP	2G	A. Barth
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice sowie Theorieansätze zum Unterricht in verschiedenen Themengebieten der Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
401-9987-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Mathematik ■ <i>Unterrichtspraktikum Mathematik für DZ. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	O	4 KP	9P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				

Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

401-9983-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik A ■	O	2 KP	4A	Betreuer/innen
	<i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3057-00L	Endliche Geometrien II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				
401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
401-0293-00L	Mathematik III	W	5 KP	3V+2U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. - können anspruchsvolle Modelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. - können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen aus Anwendungen mit Methoden der höheren Mathematik interpretieren und bearbeiten.				

Inhalt	Einführung Modellbildung		
	<ul style="list-style-type: none"> - SIR-Modelle: Ausbreitung von Krankheiten bei Epidemien - Pocken-Modell: Was ist der Effekt von Impfungen? 		
	Lineare Modelle		
	<ul style="list-style-type: none"> - Vektorräume - Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Diagonalisierbarkeit und Normalformen - Exponential einer Matrix 		
	Fourier-Reihen		
	<ul style="list-style-type: none"> - Euklidische Vektorräume - Orthogonale Projektion - Anwendungen 		
	Nichtlineare Modelle		
	<ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Lösungen, Qualitative Aussagen - Mehrdimensionale Modelle: Räuber-Beute, Lotka-Volterra 		
	Partielle Differentialgleichungen: Vorgänge, die von Raum und Zeit abhängen		
	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung, Repetition, Beispiele - Fourier-Methoden: Wärmeleitung, Laplace, Wellengleichung, Filter, Computertomographie 		
	Laplace-Transformation		
	<ul style="list-style-type: none"> - Definition und Notation - Rechenregeln - Anwendungsbeispiele 		
Skript	Buch: "Mathematische Modellbildung in den Life Sciences", A. Caspar und N. Hungerbühler		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Buch: "Mathematische Modellbildung in den Life Sciences", A. Caspar und N. Hungerbühler - Blatter, C.: Lineare Algebra für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler. 		
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen Mathematik I/II		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

401-9985-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik A ■	O	2 KP	4A	Betreuer/innen
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. 				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlerarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.				
	Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht	E-	0 KP		N. Hungerbühler, M. Akveld, D. Grawehr Morath, D. Komm, P. Spindler
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				

Mathematik DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang auf: www.ethz.ch/didaktische-ausbildung

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Fachdidaktik in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3971-11L	Fachdidaktik Mathematik I <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH oder Mathematik Lehrdiplom an der UZH möglich.</i>	O	4 KP	2G	A. Barth
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice sowie Theorienansätze zum Unterricht in verschiedenen Themengebieten der Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
401-9983-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
401-9984-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik B ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	O	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Berufspraktische Ausbildung in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-9970-00L	Einführungspraktikum Mathematik ■ <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH möglich. Es wird empfohlen, das Einführungspraktikum nicht vor der ersten Fachdidaktikvorlesung und nicht nach der zweiten Fachdidaktikvorlesung zu belegen.</i>	O	3 KP	6P	N. Hungerbühler

Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
401-3971-99L	Berufspraktische Übungen I ■ <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH möglich. Die Veranstaltung muss zusammen mit der Fachdidaktikvorlesung (Lerneinheit 401-3971-11L) besucht werden.</i>	O	1 KP	1G	A. Barth, N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice, sowie Theoriensätze zum Unterricht in Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung muss zusammen mit 401-3972-00L besucht werden.				
401-9988-00L	Unterrichtspraktikum Mathematik ■	O	8 KP	17P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum findet verbindlich am Schluss der Ausbildung, vor dem Ablegen der Prüfungslektion statt. Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen sind ebenfalls vor Antritt des Praktikums zu erfüllen.				
401-9989-00L	Unterrichtspraktikum II Mathematik ■ <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	W	4 KP	9P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				
401-9991-01L	Prüfungslektion untere Stufe Mathematik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Mathematik" (401-9991-02L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				

Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.
401-9991-02L	Prüfungslektion obere Stufe Mathematik ■ O 1 KP 2P N. Hungerbühler <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Mathematik" (401-9991-01L) belegt werden.</i>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis spätestens 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
401-3057-00L	Endliche Geometrien II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries. 				
401-0293-00L	Mathematik III	W	5 KP	3V+2U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung.				
Lernziel	Die Studierenden				
	<ul style="list-style-type: none"> - verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. - können anspruchsvolle Modelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. - können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen aus Anwendungen mit Methoden der höheren Mathematik interpretieren und bearbeiten. 				

Inhalt	Einführung Modellbildung				
	<ul style="list-style-type: none"> - SIR-Modelle: Ausbreitung von Krankheiten bei Epidemien - Pocken-Modell: Was ist der Effekt von Impfungen? 				
	Lineare Modelle				
	<ul style="list-style-type: none"> - Vektorräume - Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Diagonalisierbarkeit und Normalformen - Exponential einer Matrix 				
	Fourier-Reihen				
	<ul style="list-style-type: none"> - Euklidische Vektorräume - Orthogonale Projektion - Anwendungen 				
	Nichtlineare Modelle				
	<ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Lösungen, Qualitative Aussagen - Mehrdimensionale Modelle: Räuber-Beute, Lotka-Volterra 				
	Partielle Differentialgleichungen: Vorgänge, die von Raum und Zeit abhängen				
	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung, Repetition, Beispiele - Fourier-Methoden: Wärmeleitung, Laplace, Wellengleichung, Filter, Computertomographie 				
	Laplace-Transformation				
	<ul style="list-style-type: none"> - Definition und Notation - Rechenregeln - Anwendungsbeispiele 				
Skript	Buch: "Mathematische Modellbildung in den Life Sciences", A. Caspar und N. Hungerbühler				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Buch: "Mathematische Modellbildung in den Life Sciences", A. Caspar und N. Hungerbühler - Blatter, C.: Lineare Algebra für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen Mathematik I/II				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
401-9985-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik A ■	O	2 KP	4A	Betreuer/innen
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. 				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlerarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.				
	Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
401-9986-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik B ■	O	2 KP	4A	Betreuer/innen
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				

Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
401-3057-00L	Endliche Geometrien II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				
252-0855-00L	Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■	W	4 KP	3G	J. Hromkovic, D. Komm, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht.				
Lernziel	Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen. Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.				

Inhalt Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe.

Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen.

Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert.

Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.

Skript Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.

Literatur J. Hromkovic et al.:
 Lehrwerksreihe "Grundlagen der Informatik für Schweizer Maturitätsschulen"
 Lehrwerksreihe "Einfach Informatik"

<https://einfachinformatik.inf.ethz.ch/>

J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).

K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einfuehrung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).

J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).

H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).

J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)

siehe *Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen*

► **Kolloquien**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler , M. Akveld, D. Grawehr Morath, D. Komm, P. Spindler
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				

Mathematik Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik Master

► Kernfächer

Für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik ist die folgende Zusatzbedingung (nicht in myStudies ersichtlich) zu beachten: Mindestens 14 KP der erforderlichen 26 KP aus Kern- und Wahlfächern müssen aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten stammen.

►► Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3225-00L	Introduction to Lie Groups <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	7 KP	4G	keine Angaben
Kurzbeschreibung	Topological groups and Haar measure. Definition of Lie groups, examples of local fields and examples of discrete subgroups; basic properties; Lie subgroups. Lie algebras and relation with Lie groups: exponential map, adjoint representation. Semisimplicity, nilpotency, solvability, compactness: Killing form, Lie's and Engel's theorems. Definition of algebraic groups and relation with Lie groups.				
Lernziel	The goal is to have a broad though foundational knowledge of the theory of Lie groups and their associated Lie algebras with an emphasis on the algebraic and topological aspects of it.				
Literatur	A. Knapp: "Lie groups beyond an Introduction" (Birkhaeuser) A. Sagle & R. Walde: "Introduction to Lie groups and Lie algebras" (Academic Press, '73) F. Warner: "Foundations of differentiable manifolds and Lie groups" (Springer) H. Samelson: "Notes on Lie algebras" (Springer, '90) S. Helgason: "Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces" (Academic Press, '78) A. Knapp: "Lie groups, Lie algebras and cohomology" (Princeton University Press)				
Voraussetzungen / Besonderes	Topology and basic notions of measure theory. A basic understanding of the concepts of manifold, tangent space and vector field is useful, but could also be achieved throughout the semester.				
401-3001-61L	Algebraic Topology I	W	7 KP	4G	S. Kalisnik Hintz
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic topology, which is the study of algebraic invariants of topological spaces. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms.				
Literatur	1) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 2) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. Book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html See also: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	You should know the basics of point-set topology. Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level covered in the course "topology"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not strictly necessary. Some (elementary) group theory and algebra will also be needed.				
401-3132-00L	Commutative Algebra	W	9 KP	4V+1U	S. Canning
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to commutative algebra. It serves in particular as a foundation for modern algebraic geometry.				
Lernziel	The topics presented in the course will include: * Basics facts about rings, ideals, and modules * Constructions of rings: quotients, polynomial rings, localization * The prime spectrum of a ring * Chain conditions, Noetherian/Artinian rings and modules * The tensor product of modules over commutative rings * Some homological algebra * Integral extensions, going up, going down * Finitely generated algebras over fields, including the Noether Normalization Theorem and the Nullstellensatz * Discrete valuation rings and some applications * Dimension theory				
Literatur	Primary Reference: "Introduction to Commutative Algebra" by M. F. Atiyah and I. G. Macdonald (Addison-Wesley Publ., 1969) Secondary References: 1. "Commutative algebra. With a view towards algebraic geometry" by D. Eisenbud (GTM 150, Springer Verlag, 1995) 2. "Commutative ring theory" by H. Matsumura (Cambridge University Press 1989)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Algebra I/II (or a similar introduction to the basic concepts of ring theory, including field theory).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
401-3111-72L	Number Theory I	W	7 KP	4G	R. Pink
Kurzbeschreibung	This course will give an introduction to the theory of number fields, which are fundamental objects in algebraic number theory.				
Lernziel	Algebraic integers, discriminant, ideal class group, Minkowski's theorem on the finiteness of the ideal class group, Dirichlet's unit theorem, Dirichlet L-series, zeta function, prime number theorem (+ other material if time permits)				
Literatur	Jürgen Neukirch: Algebraic number theory. Springer-Verlag 1999.				
Voraussetzungen / Besonderes	Algebra I and II (Rings, Fields, Galois theory)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	gefördert

►► Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel: Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3651-00L	<p>Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations</p> <p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i></p> <p><i>UZH Module Code: MAT802</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html Course audience at ETH:</i></p> <p><i>3rd year ETH BSc Mathematics and MSc Mathematics and MSc Applied Mathematics students.</i></p> <p><i>Other ETH-students are advised to attend the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations" (401-0674-00L) in the CSE curriculum during the spring semester.</i></p>	W	9 KP	4V+2U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This course gives a comprehensive introduction into the numerical treatment of linear and nonlinear elliptic boundary value problems, related eigenvalue problems and linear, parabolic evolution problems. Emphasis is on theory and the foundations of numerical methods. Practical exercises include MATLAB implementations of finite element methods.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * concepts underlying the discretization of elliptic and parabolic boundary value problems * analytical techniques for investigating the convergence of numerical methods for the approximate solution of boundary value problems * methods for the efficient solution of discrete boundary value problems * implementational aspects of the finite element method 				
Inhalt	<p>The course will address the mathematical analysis of numerical solution methods for linear and nonlinear elliptic and parabolic partial differential equations. Functional analytic and algebraic (De Rham complex) tools will be provided. Primal, mixed and nonstandard (discontinuous Galerkin, Virtual, Trefftz) discretizations will be analyzed.</p> <p>Particular attention will be placed on developing mathematical foundations (Regularity, Approximation theory) for a-priori convergence rate analysis. A-posteriori error analysis and mathematical proofs of adaptivity and optimality will be covered. Implementations for model problems in MATLAB and python will illustrate the theory.</p> <p>A selection of the following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Elliptic boundary value problems * Galerkin discretization of linear variational problems * The primal finite element method * Mixed finite element methods * Discontinuous Galerkin Methods * Boundary element methods * Spectral methods * Adaptive finite element schemes * Singularly perturbed problems * Sparse grids * Galerkin discretization of elliptic eigenproblems * Non-linear elliptic boundary value problems * Discretization of parabolic initial boundary value problems 				
Literatur	<p>Brenner, Susanne C.; Scott, L. Ridgway The mathematical theory of finite element methods. Third edition. Texts in Applied Mathematics, 15. Springer, New York, 2008. xviii+397 pp.</p> <p>A. Ern and J.L. Guermond: Theory and Practice of Finite Element Methods, Springer Applied Mathematical Sciences Vol. 159, Springer, 1st Ed. 2004, 2nd Ed. 2015.</p> <p>R. Verfürth: A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods, Oxford University Press, 2013</p> <p>Additional Literature:</p> <p>D. Braess: Finite Elements, THIRD Ed., Cambridge Univ. Press, (2007). (Also available in German.)</p> <p>Brezis, Haim Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011. xiv+599 pp.</p> <p>D. A. Di Pietro and A. Ern, Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods, vol. 69 SMAI Mathématiques et Applications, Springer, 2012 [DOI: 10.1007/978-3-642-22980-0]</p> <p>V. Thomee: Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems, SECOND Ed., Springer Verlag (2006).</p>				
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer

Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
401-3622-00L	Statistical Modelling	W	7 KP	4G	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.				
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.				
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).				
401-4889-00L	Mathematical Finance	W	10 KP	4V+2U	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	Advanced course on mathematical finance: - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics				
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)				
Inhalt	This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models. Topics include - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others				
Skript	The course is based on different parts from different books as well as on original research literature. Lecture notes will not be available.				
Literatur	While there are many textbooks on mathematical finance, none of them is ideal to cover the contents of this course. References include the following books: - T. Björk, Arbitrage Theory in Continuous Time, 4th edition, Oxford Academic (2019) - J. Cvitanic and F. Zapatero, Introduction to the Economics and Mathematics of Financial Markets, MIT Press (2004) - F. Delbaen and W. Schachermayer, The Mathematics of Arbitrage, Springer (2006) - E. Eberlein and J. Kallsen, Mathematical Finance, Springer (2019) - R. J. Elliott and E. P. Kopp, Mathematics of Financial Markets, 2nd edition, Springer (2005) - P. Hunt and J. Kennedy, Financial Derivatives in Theory and Practice, revised edition, Wiley (2004) - M. Jeanblanc, M. Yor and M. Chesney, Mathematical Methods for Financial Markets, Springer (2009) - G. Kallianpur and R. L. Karandikar, Introduction to Option Pricing Theory, Springer (2000) - I. Karatzas and C. Kardaras, Portfolio Theory and Arbitrage: A Course in Mathematical Finance, American Mathematical Society (2021) - I. Karatzas and S. E. Shreve, Methods of Mathematical Finance, Springer (1998) - D. Lamberton and B. Lapeyre, Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance, 2nd edition, CRC Press (2007) - A. N. Shiryaev, Essentials of Stochastic Finance: Facts, Models, Theory, World Scientific (1999)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are the standard courses - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts. This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II. For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html .				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	
	Kritisches Denken	geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	

401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra. Former course title: Mathematical Optimization.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	gefördert			
	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	gefördert			
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert			
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				

►► Bachelor-Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

Nebst weiteren Einschränkungen gilt:

Die Anrechnung von 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I im Master-Studiengang ist nur dann zulässig, wenn 401-3532-00L Differentialgeometrie II / Differential Geometry II nicht für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.

Ebenso für:

401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I - 401-3462-00L Funktionalanalysis II / Functional Analysis II

401-3001-61L Algebraische Topologie I / Algebraic Topology I - 401-3002-12L Algebraische Topologie II / Algebraic Topology II

401-3132-00L Kommutative Algebra / Commutative Algebra - 401-3146-12L Algebraische Geometrie / Algebraic Geometry

Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat

(www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3461-00L	Functional Analysis I	E-	9 KP	4V+1U	M. Burger
	Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategorieuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.				
Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.				
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.				

Literatur	Recommended references include the following:		
	Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf)		
	Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011.		
	Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.		
	Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.		
	Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017.		
	Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.		
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH. Most importantly: fluency with point set topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

401-3531-00L	Differential Geometry I	E-	9 KP	4V+1U	T. Ilmanen
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i>				
	<i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i>				
	<i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i>				
	<i>401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i>				
	<i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to differential manifolds and differential geometry.				
	Introduce the language, tools, and basic results of differentiable manifolds, tensors, Riemannian geometry, and related geometric structures. Relate geometric intuition to formulas involving curvature, derivatives and tensors.				
Lernziel	Learn to compute, describe, prove, and solve problems in the language of differential geometry.				
Inhalt	Submanifolds of \mathbb{R}^n , immersions, submersions, and embeddings, Sard's Theorem, abstract differentiable manifolds, charts, vector fields and flows, vector bundles, tensor fields, covariant derivatives, parallel transport, Riemannian metrics, geodesics, Riemann curvature tensor. Complete manifolds, Hopf-Rinow theorem. Many examples including curves, surfaces, hyperbolic space, S^3 , the unit quaternions, the Gauss-Bonnet theorem, etc.				
Literatur	John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds John M. Lee: Introduction to Riemannian Manifolds				
	This following books were inherited from before. The only one I know is DoCarmo.				
	- Manfredo P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces				
	- S. Montiel, A. Ros: Curves and Surfaces				
	- S. Kobayashi: Differential Geometry of Curves and Surfaces				
	- Wolfgang Kühnel: Differentialgeometrie. Kurven-Flächen-Mannigfaltigkeiten				
	- Dennis Barden & Charles Thomas: An Introduction to Differential Manifolds				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

►► Bachelor-Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ..

Nebst weiteren Einschränkungen gilt:

Die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang ist nur dann zulässig, wenn weder 401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.

Ausserdem ist 402-0205-00L Quantenmechanik I als angewandtes Kernfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik (letztmals im FS 2016 angeboten) nicht angerechnet wird oder wurde (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang).

Wenden Sie sich für die Kategoriezuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3601-00L	Probability Theory	E-	9 KP	4V+1U	I. Kortchemski
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i>				
	<i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i>				
	<i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i>				
	<i>401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i>				
	<i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich</i>				

dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.

Zudem ist die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang Mathematik nur dann zulässig, wenn weder 401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.

Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time		
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.		
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.		
Skript	will be available in electronic form.		
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft

402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	8 KP	3V+2U	R. Renner
	<i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-0205-10L Quantenmechanik I" belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Heisenberg'sche Unschärferelation, Symmetrien, Drehimpulsaddition, EPR Paradox, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Anwendungen: einfache Potentiale in der Wellenmechanik, Streuung und Resonanz, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom und Störungstheorie.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellenmechanik; Beispiele einfacher Systeme; Der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren, der Messprozess); Heisenberg'sche Unschärferelation; Der harmonische Oszillator; Symmetrien (insbesondere Rotationen); Das Wasserstoffatom; Angular momentum addition; Quantenmechanik und klassische Physik (EPR Paradox und Bell'sche Ungleichung); Störungstheorie.				
Skript	Auf Moodle				
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert		

► Wahlfächer

Für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik ist die folgende Zusatzbedingung (nicht in myStudies ersichtlich) zu beachten: Mindestens 14 KP der erforderlichen 26 KP aus Kern- und Wahlfächern müssen aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten stammen.

►► Wahlfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

►►► Auswahl: Algebra, Zahlentheorie, Topologie, diskrete Mathematik, Logik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3113-73L	Additive Combinatorics and Applications	W	7 KP	4G	E. Kowalski
Kurzbeschreibung	This course will be an introduction to the field of "additive combinatorics" and to its applications, especially to number theory and analysis.				
Inhalt	The topics which will be presented include: (1) Approximate subgroups, Sidon sets, and other types of structured sets (2) Existence and density of 3-term arithmetic progressions in abelian groups (3) The "structure vs randomness" dichotomy (4) The sum-product phenomenon and its generalizations (5) Gowers norms and arithmetic progressions of length 4 and more (6) Transfer principles and 3-term progressions in the primes (7) A survey of interactions of additive combinatorics with other fields, especially ergodic theory, and of some applications.				
Skript	Lectures notes will be prepared and made available during the class.				
Literatur	T. Tao and V. Vu: "Additive combinatorics", Cambridge University Press K. Soundararajan: "Additive combinatorics", lectures notes, Stanford University, 2007; https://math.stanford.edu/~ksound/Notes.pdf Moreover, lectures notes will be prepared and made available during the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I+II, Linear Algebra I+II Integration, complex analysis, functional analysis and probability theory are potentially useful but not strictly necessary				
401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				

►►► Auswahl: Geometrie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3057-00L	Endliche Geometrien II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				
401-3581-67L	Symplectic Geometry	W	8 KP	4V+1U	P. Dietzsch
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in symplectic geometry. We will cover some foundations of symplectic geometry (such as local theory, Lagrangian submanifolds and Hamiltonian flows). The last part of the course will be devoted to symplectic capacities and some rigidity results.				
Lernziel	Get acquainted with the basics of symplectic geometry				
Literatur	- Lectures on Symplectic Geometry, by A. Cannas da Silva (Springer) - Introduction to Symplectic Topology, by D. McDuff and D. Salamon (Oxford) - Symplectic Invariants and Hamiltonian Dynamics, by H. Hofer and E. Zehnder (Birkhäuser)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with differential geometry (in particular, differential forms and vector fields on manifolds) and with topology (including elementary algebraic topology) will be assumed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

►►► Auswahl: Analysis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3113-73L	Additive Combinatorics and Applications	W	7 KP	4G	E. Kowalski
Kurzbeschreibung	This course will be an introduction to the field of "additive combinatorics" and to its applications, especially to number theory and analysis.				
Inhalt	The topics which will be presented include: (1) Approximate subgroups, Sidon sets, and other types of structured sets (2) Existence and density of 3-term arithmetic progressions in abelian groups (3) The "structure vs randomness" dichotomy (4) The sum-product phenomenon and its generalizations (5) Gowers norms and arithmetic progressions of length 4 and more (6) Transfer principles and 3-term progressions in the primes (7) A survey of interactions of additive combinatorics with other fields, especially ergodic theory, and of some applications.				
Skript	Lectures notes will be prepared and made available during the class.				

Literatur	T. Tao and V. Vu: "Additive combinatorics", Cambridge University Press K. Soundararajan: "Additive combinatorics", lectures notes, Stanford University, 2007; https://math.stanford.edu/~ksound/Notes.pdf Moreover, lectures notes will be prepared and made available during the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I+II, Linear Algebra I+II Integration, complex analysis, functional analysis and probability theory are potentially useful but not strictly necessary				
401-4115-00L	Introduction to Geometric Measure Theory	W	6 KP	3V	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to Geometric Measure Theory from a metric viewpoint. Contents: Lipschitz maps, differentiability, area and coarea formula, rectifiable sets, introduction to the (de Rham-Federer-Fleming) theory of currents, currents in metric spaces after Ambrosio-Kirchheim, normal currents, relation to BV functions, slicing, compactness theorem for integral currents and applications.				
Inhalt	Extendability and differentiability of Lipschitz maps, metric differentiability, rectifiable sets, approximate tangent spaces, area and coarea formula, brief survey of the (de Rham-Federer-Fleming) theory of currents, currents in metric spaces after Ambrosio-Kirchheim, currents with finite mass and normal currents, relation to BV functions, rectifiable and integral currents, slicing, compactness theorem for integral currents and applications.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Lawrence C. Evans and Ronald F. Gariepy, Measure Theory and Fine Properties of Functions, 1992 - Pertti Mattila, Geometry of Sets and Measures in Euclidean Spaces, 1995 - Urs Lang, Notes on Rectifiability, https://people.math.ethz.ch/~lang/rect_notes.pdf - Herbert Federer, Geometric Measure Theory, 1969 - Steven Krantz and Harold R. Parks, Geometric Integration Theory, 2008 - Leon Simon, Introduction to Geometric Measure Theory, 2014, web.stanford.edu/class/math285/ts-gmt.pdf - Luigi Ambrosio and Bernd Kirchheim, Currents in metric spaces, Acta math. 185 (2000), 1-80 - Urs Lang, Local currents in metric spaces, J. Geom. Anal. 21 (2011), 683-742 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: measure and integration theory on metric spaces, basic knowledge of differential geometry ((sub-)manifolds, differential forms) and functional analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
401-4443-73L	Elliptic Partial Differential Equations	W	5 KP	2V+1U	S. Mayboroda
401-4763-73L	Mathematical Theory in Fluid Mechanics	W	4 KP	2V	H. Kwon
Kurzbeschreibung	In this class, we will explore the mathematical theory of fluid dynamics. We will cover classical and modern techniques related to nonlinear partial differential equations (PDEs), including the Euler equations (nonlinear hyperbolic PDEs) and the Navier-Stokes equations (nonlinear parabolic PDEs).				
Lernziel	Our goal is twofold: 1) deepening our understanding of fluid dynamics using mathematical tools. 2) exploring the practical applications of functional and harmonic analysis tools in the context of partial differential equations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Functional analysis I and Analysis IV				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
►►► Auswahl: Weitere Gebiete sowie einige Kurse der UZH					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3502-72L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3503-72L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3504-72L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3504-02L	Reading Course (No. 2) ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-8145-73L	Hodge Theory and Algebraic Cycles (University of	W	9 KP	4V+2U	Uni-Dozierende

Zurich)

Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
 UZH Modulkürzel: MAT711

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html>

Kurzbeschreibung	Hodge theory is a powerful tool to study the cohomology of algebraic varieties. In this course, we will review the existence of the Hodge decomposition on the cohomology of smooth projective varieties. Following Deligne, we will explain how to generalise this to arbitrary varieties, using the notion of mixed Hodge structures. We then give several applications to the study of algebraic cycles.
Inhalt	Hodge theory is a powerful tool to study the cohomology of algebraic varieties. In this course, we will review the existence of the Hodge decomposition on the cohomology of smooth projective varieties. Following Deligne, we will explain how to generalise this to arbitrary varieties, using the notion of mixed Hodge structures. We then give several applications to the study of algebraic cycles. In particular, we explain Griffiths' construction of cycles which are homologically trivial but not algebraically trivial. We will also prove Nori's connectivity theorem and give some of its applications.
Literatur	Hodge Theory and Complex Algebraic Geometry, I & II, by Claire Voisin
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with algebraic geometry and homological algebra will be assumed.

►► Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel:

Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

►►► Auswahl: Numerische Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4657-00L	Numerical Solution of Stochastic Ordinary Differential Equations <i>Alternative course titles: "Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations" / "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>	W	6 KP	3V+1U	C. Schwab
Kurzbeschreibung	This course is on the numerical approximations of stochastic ordinary differential equations (SDEs) driven by Brownian motions and Lévy processes. SDEs have several applications, for example in financial engineering. The contents cover stochastic processes, stochastic calculus, well-posedness results for SDEs, strong and weak approximations of SDEs, and simulation via Monte Carlo methods.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	Brownian motion and Lévy processes Stochastic integration and stochastic calculus Stochastic ordinary differential equations (SDEs) Numerical approximations of SDEs Stochastic simulation and Monte Carlo methods Applications to computational finance: Option valuation				
Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.				
Literatur	P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992. P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004. D. Applebaum: Lévy Processes and Stochastic Calculus. Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB/Python programming. a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I. b) recommended courses: Stochastic Processes. Start of lectures: Wednesday September 21, 2022.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

401-4785-00L	Mathematical and Computational Methods in Photonics	W	7 KP	4G	H. Ammari
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces				
Lernziel	The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications.				
	<p>The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength.</p> <p>Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures.</p> <p>The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions.</p> <p>In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials.</p>				

401-3426-21L	Time-Frequency Analysis	W	4 KP	2V	R. Alaifari
Kurzbeschreibung	This course gives a basic introduction to time-frequency analysis from the viewpoint of applied harmonic analysis.				
Lernziel	By the end of the course students should be familiar with the concept of the short-time Fourier transform, the Bargmann transform, quadratic time-frequency representations (ambiguity function and Wigner distribution), Gabor frames and modulation spaces. The connection and comparison to time-scale representations will also be subject of this course.				
Inhalt	Time-frequency analysis lies at the heart of many applications in signal processing and aims at capturing time and frequency information simultaneously (as opposed to the classical Fourier transform). This course gives a basic introduction that starts with studying the short-time Fourier transform and the special role of the Gauss window. We will visit quadratic representations and then focus on discrete time-frequency representations, where Gabor frames will be introduced. Later, we aim at a more quantitative analysis of time-frequency information through modulation spaces. At the end, we touch on wavelets (time-scale representation) as a counterpart to the short-time Fourier transform.				
Literatur	Gröchenig, K. (2001). Foundations of time-frequency analysis. Springer Science & Business Media.				
Voraussetzungen / Besonderes	Functional analysis, Fourier analysis, complex analysis, operator theory				

▶▶▶ Auswahl: Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3628-14L	Bayesian Statistics	W	4 KP	2V	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				

Inhalt	Topics that we will discuss are:				
	Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007.				
	A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013).				
	Additional references will be given in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
401-4632-15L	Causality	W	4 KP	2G	J. Peters
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				
Lernziel	After this course, you should be able to - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments				
Inhalt	The material covered in this course has a significant overlap with the material that has been covered in 401-3620-22L Student Seminar in Statistics: Causality FS2023.				
Literatur	Parts of this course will be based on the book "Elements of Causal Inference" (MIT Press, open access). More details will follow.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	4 KP	2G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.				
Lernziel	The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.				
Inhalt	This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. The key topics which will be covered as: Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models				
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-3612-00L	Stochastic Simulation	W	5 KP	2V+1U	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.				
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.				
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				

►►► Auswahl: Finanz- und Versicherungsmathematik

Im Master-Studiengang Mathematik (Fachrichtung Mathematik bzw. Angewandte Mathematik) ist auch 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance als Wahlfach bzw. angewandtes Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3888-00L Introduction to Mathematical Finance nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
Daten: 11.05.2024 12:42					
Herbstsemester 2023					
Seite 1910 von 2659					

401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial science. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Claim Counts Models Individual Claim Size Modeling Censoring and Truncation Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations				
Skript	M.V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328				
Literatur	M.V. Wüthrich, M. Merz. Statistical Foundations of Actuarial Learning and its Applications https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-12409-9				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period (no semester end exams), and only in person exams (i.e. no remote exams). This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch .				
Kompetenzen	Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
401-3927-00L	Mathematical Modelling in Life Insurance	W	4 KP	2V	T. J. Peter
Kurzbeschreibung	In life insurance, it is essential to have adequate mortality rates, be it for reserving or pricing purposes. The course provides the classical tools necessary to create mortality tables from scratch as well as modern machine learning approaches to forecast mortality rates. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products.				
Lernziel	The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own. Additionally, students should learn to price embedded options in life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options.				
Inhalt	Following main topics are covered: 1. Mortality rates and life expectancy: - Determining raw mortality rates - Smoothing techniques - Trends in mortality rates - Integration of safety margins - Stochastic mortality model due to Lee and Carter - Neural network extension of the Lee-Carter model - Machine learning for mortality forecasts - Survival analysis 2. Guarantees and options embedded in life insurance products. - Stochastic valuation of participating contracts - Stochastic valuation of Unit Linked contracts				
Skript	Lectures notes and slides will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".				
Kompetenzen	Basic knowledge in probability theory is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
401-3915-73L	Machine Learning in Finance and Insurance	W	5 KP	2V+1U	P. Cheridito
Kurzbeschreibung	This course introduces machine learning methods that can be used in finance and insurance applications.				
Lernziel	The goal is to learn methods from machine learning that can be used in financial and insurance applications.				
Inhalt	Linear, polynomial, logistic, ridge and lasso regression, dimension reduction methods, singular value decomposition, kernel methods, support vector machines, classification and regression trees, random forests, XGBoost, neural networks, stochastic gradient descent, autoencoders, graph neural networks, transformers, credit analytics, pricing, hedging, insurance claim prediction.				
Skript	Course material is available on https://people.math.ethz.ch/~patrick/mlfi				

Literatur	Matthew F. Dixon, Igor Halperin, Paul Bilokon (2020). Machine Learning in Finance. Springer.		
	Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville (2020). Deep Learning. MIT Press.		
	Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie and Robert Tibshirani (2021). An Introduction to Statistical Learning. Springer.		
	Marcos Lopez de Prado (2018). Advances in Financial Machine Learning. Wiley.		
	Marcos Lopez de Prado (2020). Machine Learning for Asset Managers. Cambridge Elements.		
	Mario V. Wüthrich and Michael Merz (2023). Statistical Foundations of Actuarial Learning and its Applications. Springer.		
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires basic knowledge in analysis, linear algebra, probability theory and statistics.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

401-3931-00L	Responsible Machine Learning with Insurance Applications	W	4 KP	2G	M. Mayer, C. Lorentzen-Geiser
Kurzbeschreibung	This lecture covers important aspects of applying supervised machine learning models in a responsible way, based on sound statistical theory. The focus is on model interpretability, calibration (bias) assessment, and proper model comparison. The methods are illustrated with actuarial datasets.				
Lernziel	The student is familiar with the main tools of model interpretability, calibration assessment, and model comparison and knows how to apply supervised machine learning in a responsible way.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Overview of supervised machine learning (statistical learning theory, GLMs, tree based methods, and neural nets; cross-validation) • Model interpretability methods (partial dependence plots, measures of variable importance, and SHAP) • Bias/calibration assessment with identification functions • Model comparison with consistent scoring functions • Working with dependent observations and further topics 				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Prerequisites: Good knowledge in statistics/probability theory, statistical modelling and the R programming language are assumed.				

►►► Auswahl: Mathematische Physik, Theoretische Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4825-73L	PDE Methods in Condensed Matter Physics	W	4 KP	2V	S. Becker
Inhalt	We will cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> •Magnetic Hamiltonian of the free electron; Landau levels, derivation of de Haas–van Alphen oscillations in that case. •Spectral theory of periodic structures, band theory. •Berry phase, curvature, Chern numbers, and the quantum Hall effect. •2D crystals in magnetic fields and the Peierls substitution; semiclassical study of the de Haas–van Alphen effect. •Semiclassical derivation of the tight binding model. •Introduction to many-body interactions and the language of second quantization. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Functional Analysis I				
402-0843-00L	Quantum Field Theory I <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	C. Anastasiou
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: <ul style="list-style-type: none"> - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections 				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				
Skript	Will be provided as the course progresses				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft	
		Verfahren und Technologien				geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen				geprüft	
		Entscheidungsfindung				gefördert	
		Medien und digitale Technologien				gefördert	
		Problemlösung				geprüft	
		Projektmanagement				gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation				gefördert
			Kooperation und Teamarbeit				gefördert
			Kundenorientierung				gefördert
			Menschenführung und Verantwortung				gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt				gefördert	
		Verhandlung				gefördert	
		Anpassung und Flexibilität				gefördert	
		Kreatives Denken				geprüft	
		Kritisches Denken				geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik				gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert	
402-0861-00L	Statistical Physics	W	10 KP	4V+2U	G. M. Graf		
Kurzbeschreibung	The lecture covers the concepts of classical and quantum statistical physics. The discussion ranges from foundations to specific systems, including their formalisms and techniques, such as bosonic and fermionic gases, and magnetism. Phenomena, most notably phase transitions, are treated by methods such as exact solutions, mean-field approximations, and the renormalization group.						
Lernziel	This lecture gives an introduction to the basic concepts and applications of statistical physics for general use in physics and, in particular, as preparation for theoretical solid-state physics.						
Inhalt	Thermodynamics: Laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions of first and second order. Van der Waals gas-liquid transition. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grand canonical ensembles; the arrow of time, applications to interacting systems, and cumulant expansion. Quantum statistical physics: density matrix, ensembles, ideal quantum gases, fermions and bosons, second quantization, statistical interaction. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Bogolyubov's theory of superfluidity and liquid Helium. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, exact solutions, mean-field theory, Peierls' argument on long-range order, Berezinskii-Kosterlitz-Thouless transition. Landau theory of phase transitions and symmetry. Critical phenomena: scaling theory, universality, and the renormalization group.						
Skript	Lecture notes available in English.						
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.						
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft	
		Problemlösung				geprüft	
402-0830-00L	General Relativity	W	10 KP	4V+2U	L. Senatore		
Kurzbeschreibung	Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves.						
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes).						
Inhalt	Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves.						
Literatur	Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology						
402-0897-00L	Introduction to String Theory	W	6 KP	2V+1U	M. Gaberdiel		
Kurzbeschreibung	String theory is an attempt to quantise gravity and unite it with the other fundamental forces of nature. It is related to numerous interesting topics and questions in quantum field theory. In this course, an introduction to the basics of string theory is provided.						
Lernziel	Within this course, a basic understanding and overview of the concepts and notions employed in string theory shall be given. More advanced topics will be touched upon towards the end of the course briefly in order to foster further research.						
Inhalt	- mechanics of point particles and extended objects - string modes and their quantisation; higher dimensions, supersymmetry - critical dimension and no-ghost theorem - D-branes, T-duality - two-dimensional conformal field theories						
Literatur	B. Zwiebach, A First Course in String Theory, CUP (2004). D. Lust, S. Theisen, Lectures on String Theory, Lecture Notes in Physics, Springer (1989). M.B. Green, J.H. Schwarz, E. Witten, Superstring Theory I, CUP (1987). J. Polchinski, String Theory I & II, CUP (1998).						
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Quantum Field Theory I (in parallel)						
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft	
		Problemlösung				geprüft	

402-0822-13L	Introduction to Integrability	W	6 KP	2V+1U	N. Beisert
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the theory of integrable systems, related symmetry algebras and efficient calculational methods.				
Lernziel	Integrable systems are a special class of physical models that can be solved exactly due to an exceptionally large number of symmetries. Examples of integrable models appear in many different areas of physics including classical mechanics, condensed matter, 2d quantum field theories and lately in string- and gauge theories. They offer a unique opportunity to gain a deeper understanding of generic phenomena in a simplified, exactly solvable setting. In this course we introduce the notion and formulation of integrability in classical and quantum mechanics. We discuss various efficient methods for constructing solutions and eigenstates in these models. Finally, we elaborate on the enhanced symmetries that underly integrable models.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Classical Integrability • Algebraic Methods for Integrability • Classical Spin Chains • Spectral Curves and Inverse Scattering • Quantum Spin Chains • Bethe Ansatz • Classical and Quantum Algebra 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • V. Chari, A. Pressley, "A Guide to Quantum Groups", Cambridge University Press (1995) • O. Babelon, D. Bernard, M. Talon, "Introduction to Classical Integrable Systems", Cambridge University Press (2003) • N. Reshetikhin, "Lectures on the integrability of the 6-vertex model", http://arxiv.org/abs/1010.5031 • L.D. Faddeev, "How Algebraic Bethe Ansatz Works for Integrable Model", http://arxiv.org/abs/hep-th/9605187 * D. Bernard, "An Introduction to Yangian Symmetries", Int. J. Mod. Phys. B7, 3517-3530 (1993), http://arxiv.org/abs/hep-th/9211133 * V. E. Korepin, N. M. Bogoliubov, A. G. Izergin, "Quantum Inverse Scattering Method and Correlation Functions", Cambridge University Press (1997) • C. Gómez, M. Ruiz-Altaba, G. Sierra, "Quantum Groups In Two-Dimensional Physics", Cambridge University Press (1996) • L. D. Faddeev, L. A. Takhtajan, "Hamiltonian Methods in the Theory of Solitons", Springer (2007) • Lecture of FS22: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=16543 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

►►► Auswahl: Mathematische Optimierung, Diskrete Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	L. Gishboliner
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15757</p>				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

401-3054-14L	Probabilistic Methods in Combinatorics	W	5 KP	2V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002. 				

►►► Auswahl: Theoretische Informatik, diskrete Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, E. Welzl, M. Hoffmann, P. Schnider
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				

Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.
Skript	yes
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.

263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	9 KP	3V+2U+3A	J. Lengler, B. Häupler, M. Probst
Kurzbeschreibung	This is a graduate-level course on algorithm design (and analysis). It covers a range of topics and techniques in approximation algorithms, sketching and streaming algorithms, and online algorithms.				
Lernziel	This course familiarizes the students with some of the main tools and techniques in modern subareas of algorithm design.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, tentatively including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and derandomization.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/~aroeyskoe/AA23				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		

227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

►►► Auswahl: Weitere Gebiete sowie einige Kurse der UZH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G+1A	A. Bandeira, A. Maillard
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/BandeiraSingerStrohmer-MDS-draft.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
	We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei				
401-3502-72L	Reading Course ■	W	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies.				
	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3503-72L	Reading Course ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
	To start an individual reading course, contact an				

authorised supervisor
https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf
 and register your reading course in myStudies.

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

401-3504-72L	Reading Course ■ To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies.	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				

401-3504-02L	Reading Course (No. 2) ■ To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies.	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				

263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	7 KP	3V+1U+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.				

Lernziel	By the end of the semester students should be able to																						
	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. 																						
Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 																						
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p>																						
Kompetenzen	<p>Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)</p> <table border="1"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>					Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	Kooperation und Teamarbeit	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	Kritisches Denken	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																					
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																					
	Problemlösung	geprüft																					
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																					
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																					
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																					
	Kritisches Denken	geprüft																					
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause																		
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.																						
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.																						
Inhalt	<p>Topics covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning 																						
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.</p>																						
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei																		
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, fundamental limits of deep neural network learning, VC dimension.																						
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.																						
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. VC dimension of neural networks 8. Generalization error in neural network learning 																						
Skript	Detailed lecture notes are available on the course web page https://www.mins.ee.ethz.ch/teaching/nnt/																						
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.																						

*Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
 UZH Modulkürzel: MAT637
 Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html*

Kurzbeschreibung	The course aims to familiarise the students with Thomas-Fermi theory, a simplified model in quantum mechanics that provides accurate predictions for the behavior of more complex quantum systems of matter (electrons and nuclei).
Lernziel	The course aims to familiarise the students with Thomas-Fermi (TF) theory, a simplified model in quantum mechanics that provides accurate predictions for the behavior of more complex quantum systems of matter (electrons and nuclei). After the course students should have knowledge on the main properties of the TF functional and its connection with quantum mechanics.
Inhalt	The course aims to familiarise the students with Thomas-Fermi (TF) theory, a simplified model in quantum mechanics that provides accurate predictions for the behavior of more complex quantum systems of matter (electrons and nuclei). Due to its simplicity, TF theory can be studied with standard analytical techniques. The course will begin with an introduction to the concepts and tools of quantum mechanics that are relevant for the topic. Following this, we will delve into the definition and rationale behind the TF functional and study its basic properties (e.g. the existence of minimizers and the binding mechanism). The third main topic will be the proof that TF theory is indeed a good approximation to a quantum mechanical model of matter (electrons and nuclei).
Skript	Detailed lecture notes will be provided, as well as references to further online material (reviews, further lecture notes..).
Voraussetzungen / Besonderes	Basic definitions and properties of L^p spaces, Hilbert spaces, and bounded operators on Hilbert spaces will be assumed. Basic notions of weak convergence in L^p spaces will be occasionally used and briefly recalled/introduced if needed. Further knowledge in functional analysis is not required. No specific background in physics/quantum mechanics is necessary, although a general interest in the subject would be beneficial, as the course features strong connections to physics.

► **Wahlfächer (nur Fachrichtung Angewandte Mathematik MSc)**

Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten, welche nur für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik anrechenbar sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				

► **Wahlfächer (nur unter Zusatzbedingungen anrechenbar)**

Im Master-Studiengang Mathematik (Fachrichtung Mathematik bzw. Angewandte Mathematik) ist auch 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance als Wahlfach bzw. angewandtes Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3888-00L Introduction to Mathematical Finance nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	B. Acciaio
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula				
Skript	See information on course homepage				

Voraussetzungen /
Besonderes Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)

For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

► Anwendungsgebiet

Nur für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik erforderlich und anrechenbar.

In der Kategorie Anwendungsgebiet für den Master in Angewandter Mathematik muss eines der zur Auswahl stehenden Anwendungsgebiete gewählt werden. Im gewählten Anwendungsgebiet müssen mindestens 8 KP erworben werden. Kreditpunkte aus anderen Anwendungsgebieten sind nicht für weitere Anwendungsgebiete anrechenbar.

►► Atmospheric Physics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, J. Riboldi
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

►► Biology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				

Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSÉ students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				

636-0009-00L	Evolutionary Dynamics	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models, with an emphasis on tumor evolution.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process in general and tumor evolution in particular. Students should analyze and evaluate models and their application critically and be able to design new models.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, evolutionary stability, evolutionary graph theory, tumor evolution, stochastic tunneling, genetic progression of cancer, diffusion theory, fitness landscapes, branching processes, and evolutionary escape.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert		

►► Control and Automation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

►► Economics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3929-00L	Financial Risk Management in Social and Pension Insurance	W	4 KP	2V	P. Blum

Kurzbeschreibung	Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding.																																													
Lernziel	<p>Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk.</p> <p>Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits.</p> <p>Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability.</p> <p>Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes.</p> <p>Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios.</p> <p>Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations.</p> <p>Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues.</p> <p>Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process.</p>																																													
Inhalt	<p>For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.</p> <p>Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Required return for a sustainable funding of the institution, 2. Risk-taking capability of the institution, 3. Returns available from financial assets in the market, 4. Risks incurred by investing in these assets. <p>This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.</p> <p>It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.</p> <p>To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.</p>																																													
Skript	Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel will be made available.																																													
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.</p> <p>This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".</p>																																													
Kompetenzen	<p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	gefördert		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																												
	Verfahren und Technologien	geprüft																																												
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																												
	Entscheidungsfindung	gefördert																																												
	Problemlösung	geprüft																																												
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																												
	Kundenorientierung	gefördert																																												
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																												
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																												
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																												
	Kreatives Denken	gefördert																																												
	Kritisches Denken	geprüft																																												
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																												
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																												
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																												

363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.				

Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.				
Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.				
Inhalt	The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.				
	Topics covered by the course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade 				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Economics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.				
	For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Microeconomics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.				
	Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.				
Voraussetzungen / Besonderes	GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			gefördert	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Entscheidungsfindung			geprüft	
		Medien und digitale Technologien			gefördert	
		Problemlösung			geprüft	
		Projektmanagement			gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
			Kooperation und Teamarbeit			gefördert
			Kundenorientierung			gefördert
			Menschenführung und Verantwortung			gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert	
		Verhandlung			gefördert	
		Anpassung und Flexibilität			gefördert	
		Kreatives Denken			gefördert	
		Kritisches Denken			geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm	
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?					
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.					
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.					
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.					
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition. This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini). Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			gefördert	
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
			Entscheidungsfindung			gefördert
			Medien und digitale Technologien			gefördert
			Problemlösung			geprüft
			Projektmanagement			gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
			Kooperation und Teamarbeit			gefördert
			Kundenorientierung			gefördert
Menschenführung und Verantwortung				gefördert		
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert	
		Verhandlung			gefördert	
		Anpassung und Flexibilität			gefördert	
		Kreatives Denken			gefördert	
		Kritisches Denken			geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
363-1021-00L	Monetary Policy	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm, A. Rathke	
Kurzbeschreibung	The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues.					
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy. The main aim of this course is to describe and analyze the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy, the effectiveness of monetary policy actions, the differences between monetary policy rules and discretionary policy, as well as in institutional issues concerning central banks, transparency of monetary authorities and monetary policy in a monetary union framework. Moreover, we discuss the implementation of monetary policy in practice and the design of optimal policy.					
Inhalt	For the functioning of today's economy, central banks and their policies play an important role. Monetary policy is the policy adopted by the monetary authority of a country, the central bank. The central bank controls either the interest rate payable on very short-term borrowing or the money supply, often targeting inflation or the interest rate to ensure price stability and general trust in the currency. This monetary policy course looks into today's major questions related to policies of central banks. It provides insights into the monetary policy process using core economic principles and real-world examples.					

Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.		
Literatur	The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2022), The Economics of Money, Banking and Financial Markets, 13th edition, Pearson. ISBN 9780134733821		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
		Analytische Kompetenzen	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
Kreatives Denken		gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	H. Schernberg
Kurzbeschreibung	The course covers the economics of risk and insurance, in particular the following topics will be discussed: 2) individual decision making under risk 3) models of insurance demand, risk sharing, insurance supply 4) information issues in insurance markets 5) advanced topics in microeconomics and behavioral economics 5) the macroeconomic role of insurers and insurance regulation				
Lernziel	The course introduces students to basic microeconomic models of risk attitudes and highlight the role insurance can – or cannot – play for individuals facing risks.				
Inhalt	<p>Everyday, we take decisions involving risks. These decisions are driven by our perception of and our appetite for risk. Insurance plays a significant role in people's risk-management strategies.</p> <p>In the first part of this lecture, we discuss a normative decision concept, Expected Utility theory, and compare it with empirically observed behaviour.</p> <p>Students then learn about the rationale for individuals to purchase insurance, and for companies to offer it. We derive the optimal level of insurance demand and discuss how it depends on our model's underlying assumptions.</p> <p>We then discuss the consequences of information asymmetries in insurance markets and the consequences for insurance supply.</p> <p>Finally, we discuss refinements in decision theory that help account for observed behaviours that don't fit with the basic models of microeconomic theory. For example, we'll explore how behavioural economics can be leveraged by the insurance industry.</p>				
Literatur	<p>Main literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer. - Handbook of the Economics of Risk and Uncertainty, Volume1; <p>Further readings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer. <p>References will be given on a topic-by-topic basis during the course.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			

►► Finance

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-8913-00L	Advanced Corporate Finance I (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 22MO0007</i>	W	6 KP	4G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</p> <p>This course develops and refines tools for evaluating investments (capital budgeting), capital structure, and corporate securities. The course seeks to deepen students' understanding of the link between corporate finance theory and practice.</p>				

Lernziel	This course develops and refines tools for evaluating investments (capital budgeting), capital structure, and corporate securities. With respect to capital structure, we start with the famous Miller and Modigliani irrelevance proposition and then move on to study the effects of taxes, bankruptcy costs, information asymmetries between firms and the capital markets, and agency costs. In this context, we will also study how leverage affects some central financial ratios that are often used in practice to assess firms and their stock. Other topics include corporate cash holdings, the use and pricing of convertible bonds, and risk management. The latter two topics involve option pricing. With respect to capital budgeting, the course pays special attention to tax effects in valuation, including in the estimation of the cost of capital. We will also study payout policy (dividends and share repurchases). The course seeks to deepen students' understanding of the link between corporate finance theory and practice. Various cases will be assigned to help reach this objective.					
Inhalt	<p>Topics covered</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Capital structure: Perfect markets and irrelevance 2. Risk, leverage, taxes, and the cost of capital 3. Leverage and financial ratios 4. Payout policy: Dividends and share repurchases 5. Capital structure: Taxes and bankruptcy costs 6. Capital structure: Information asymmetries, agency costs, cash holdings 7. Valuation: DCF, adjusted present value and WACC 8. Valuation using options 9. The use and pricing of convertible bonds 10. Corporate risk management 					
261-5111-00L	Asset Management: Advanced Investments (University of Zurich)	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende	
	<p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MFOEC207</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html</p>					
Kurzbeschreibung	Comprehension and application of advanced portfolio theory					
Lernziel	Comprehension and application of advanced portfolio theory					
Inhalt	<p>The theoretical part of the lecture consists of the topics listed below.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Standard Markowitz Model and Extensions MV Optimization, MV with Liabilities and CAPM. - The Crux with MV <p>Resampling, regression, Black-Litterman, Bayesian, shrinkage, constrained and robust optimization.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Downside and Coherent Risk Measures <p>Definition of risk measures, MV optimization under VaR and ES constraints.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risk Budgeting <p>Equal risk contribution, most diversified portfolio and other concentration indices</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regime Switching and Asset Allocation <p>An introduction to regime switching models and its intuition.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strategic Asset Allocation <p>Introducing a continuous-time framework, solving the HJB equation and the classical Merton problem.</p>					
363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	H. Schernberg	
Kurzbeschreibung	<p>The course covers the economics of risk and insurance, in particular the following topics will be discussed:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) individual decision making under risk 3) models of insurance demand, risk sharing, insurance supply 4) information issues in insurance markets 5) advanced topics in microeconomics and behavioral economics 5) the macroeconomic role of insurers and insurance regulation 					
Lernziel	The course introduces students to basic microeconomic models of risk attitudes and highlight the role insurance can – or cannot – play for individuals facing risks.					
Inhalt	<p>Everyday, we take decisions involving risks. These decisions are driven by our perception of and our appetite for risk. Insurance plays a significant role in people's risk-management strategies.</p> <p>In the first part of this lecture, we discuss a normative decision concept, Expected Utility theory, and compare it with empirically observed behaviour.</p> <p>Students then learn about the rationale for individuals to purchase insurance, and for companies to offer it. We derive the optimal level of insurance demand and discuss how it depends on our model's underlying assumptions.</p> <p>We then discuss the consequences of information asymmetries in insurance markets and the consequences for insurance supply.</p> <p>Finally, we discuss refinements in decision theory that help account for observed behaviours that don't fit with the basic models of microeconomic theory. For example, we'll explore how behavioural economics can be leveraged by the insurance industry.</p>					
Literatur	<p>Main literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer. - Handbook of the Economics of Risk and Uncertainty, Volume1; <p>Further readings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer. <p>References will be given on a topic-by-topic basis during the course.</p>					

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Image Processing and Computer Vision

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

►► Information and Communication Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0105-00L	Introduction to Estimation and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical basics of estimation and machine learning, with a view towards applications in signal processing.				
Lernziel	Students master the basic mathematical concepts and algorithms of estimation and machine learning.				
Inhalt	Review of probability theory; basics of statistical estimation; least squares and linear learning; Hilbert spaces; singular-value decomposition; kernel methods, neural networks, and more				
Skript	Lecture notes will be handed out as the course progresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.				
Skript	Lecture Notes				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

►► Machine Learning

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause

Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.

263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/				
	Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/				
	Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19				
	Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/				
	Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php				
	Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				

252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A	R. Cotterell
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				

►► Material Modelling and Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1201-00L	Transport Phenomena I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	5 KP	4G	J. Vermant
Kurzbeschreibung	Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems relevant to materials science and engineering both analytical and using numerical methods.				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (mainly part 2) (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences.				
Inhalt	Part 1 Approach to Transport Phenomena Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Applications 1. Measuring Transport Coefficients 2. Fluid mechanics 3. combined heat and flow				

Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) and the book by W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998)		
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287 		
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft

►► Quantum Chemistry

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0003-01L	Advanced Quantum Chemistry	W	6 KP	3G	M. Reiher, T. Weymuth
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods. The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group 9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation 				
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512 <p>Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry				

►► Systems Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0541-00L	Economic Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	What causes economic business cycles? How are limited resources, competition, and cooperation reflected in growth dynamics? To answer such questions, we combine macroeconomic models and methods of nonlinear dynamics. We study the role of bifurcations and control parameters for dynamic stability. Feedback cycles and coupled dynamics are reasons for limited predictability, instability and chaos.				
Lernziel	successful participant of the course is able to: - understand the importance of different modeling approaches - formalize and solve one- and two-dimensional nonlinear models - identify critical conditions for stability and dynamic transitions - analyze macroeconomic models of business cycles, supply and demand - apply formal concepts to model economic growth and competition				

Inhalt	<p>System theory sees the economy as a complex adaptive system. What does this mean for economic modeling? We focus on two sources of complexity: (a) nonlinear dynamics, which is captured in this course, "Economic Dynamics and Complexity" and (b) collective interactions, which is captured in the course "Agent-Based Modeling of Economic Systems" (in Spring).</p> <p>Our approach to economic dynamics combines insights from different disciplines: macroeconomics studying business cycles and growth, system dynamics rooted general system theory and cybernetics, and nonlinear dynamics using applied mathematics.</p> <p>We start with a comparison of different modeling approaches, to highlight the problems and challenges of system modeling. The subsequent lectures then introduce different one- and two-dimensional nonlinear models with applications in economics, such as models of supply and demand, business cycles, growth and competition. Emphasis is on the formal analysis of these models using methods from applied mathematics and tools for solving coupled differential equations.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures. We practice how to solve nonlinear models formally and numerically and how to interpret the results.</p>		
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with nonlinear differential equations and should have basic programming skills. All necessary details to solve nonlinear models will be provided in the course. The course will not build on mathematical proofs, optimization, statistics, efficient numerical computation and other specialized skills.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

►► Theoretical Physics

Im Master-Studiengang Angewandte Mathematik ist auch 402-0205-00L Quantenmechanik I als Fach im Vertiefungsgebiet Theoretical Physics anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik nicht angerechnet wurde oder wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	A. Adelman
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und N-Body Probleme.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen die Programmiersprachen Julia und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden moderne Programmiermethoden für numerische Simulationen mittels Julia vermittelt. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	W	7 KP	4V+2U	P. Hintz
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, Hamilton-Jacobi-Gleichung, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur,.				
Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Lagrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.				
402-0861-00L	Statistical Physics	W	10 KP	4V+2U	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	The lecture covers the concepts of classical and quantum statistical physics. The discussion ranges from foundations to specific systems, including their formalisms and techniques, such as bosonic and fermionic gases, and magnetism. Phenomena, most notably phase transitions, are treated by methods such as exact solutions, mean-field approximations, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction to the basic concepts and applications of statistical physics for general use in physics and, in particular, as preparation for theoretical solid-state physics.				

Inhalt	Thermodynamics: Laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions of first and second order. Van der Waals gas-liquid transition. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grand canonical ensembles; the arrow of time, applications to interacting systems, and cumulant expansion. Quantum statistical physics: density matrix, ensembles, ideal quantum gases, fermions and bosons, second quantization, statistical interaction. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Bogolyubov's theory of superfluidity and liquid Helium. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, exact solutions, mean-field theory, Peierls' argument on long-range order, Berezinskii-Kosterlitz-Thouless transition. Landau theory of phase transitions and symmetry. Critical phenomena: scaling theory, universality, and the renormalization group.		
Skript	Lecture notes available in English.		
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft

402-0843-00L	Quantum Field Theory I	W	10 KP	4V+2U	C. Anastasiou
---------------------	-------------------------------	----------	--------------	--------------	----------------------

Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.

Kurzbeschreibung This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity.
 Topics include:
 - Relativistic quantum mechanics
 - Quantisation of bosonic and fermionic fields
 - Interactions in perturbation theory
 - Scattering processes and decays
 - Elementary processes in QED
 - Radiative corrections

Lernziel The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.

Skript Will be provided as the course progresses

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	gefördert	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	gefördert	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
			Kundenorientierung	gefördert
			Menschenführung und Verantwortung	gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
Persönliche Kompetenzen			Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

402-0830-00L	General Relativity	W	10 KP	4V+2U	L. Senatore
---------------------	---------------------------	----------	--------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves.

Lernziel Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes).

Inhalt Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves.

Literatur Suggested textbooks:

- C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation
- S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity
- R. Wald - General Relativity
- S. Weinberg - Gravitation and Cosmology

Wahlfächer Theoretische Physik

►► Transportation Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
---------------	--------------	------------	-------------	---------------	-------------------

101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
---------------------	-----------------------------------	----------	-------------	-----------	-----------------------

Kurzbeschreibung The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.

Lernziel	- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool
Inhalt	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations. To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages). The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.
Skript	Moodle platform (enrollment needed)
Literatur	Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester. Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs. Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin. McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.

► Seminare und Semesterarbeiten

►► Seminare

ZUR BEACHTUNG: Damit die Zuteilung der verfügbaren Seminarplätze sich nicht primär auf den Zeitpunkt des Einschreibens in die Warteliste stützen muss, haben die Mathematik-Seminare ein spezielles Auswahlverfahren. Eine direkte Belegung in myStudies ist nicht möglich, alle kommen zuerst auf die Warteliste.

Ausserdem gilt: Die Auswahl an Mathematik-Seminaren wird auf 1 Seminar pro Semester beschränkt. Falls Sie in diesem Semester 2 Seminare absolvieren müssen, melden Sie sich bitte beim Studiensekretariat (E-Mail: studiensekretariat@math.ethz.ch).

Beachten Sie auch die Lerneinheit 401-0002-99L Generic Seminar - Second Priority / Third Priority.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0002-99L	Generic Seminar - Second Priority / Third Priority <i>Hier können Sie angeben, welches Seminar Sie mit zweiter bzw. dritter Priorität besuchen möchten, falls Sie für Ihr bevorzugtes Seminar nicht berücksichtigt werden können. Verwenden Sie dazu die Gruppenwahl in myStudies.</i>	E-	0 KP		keine Angaben
401-3030-73L	Mengenlehre ohne Auswahlaxiom <i>Maximale Teilnehmerzahl: 22</i>	W	4 KP	2S	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Das Seminar bietet eine Einführung in Permutationsmodelle mit denen die Konsistenz und Unabhängigkeit von verschiedenen abgeschwächten Formen des Auswahlaxioms mit den übrigen Axiomen der Mengenlehre gezeigt werden kann.				
Lernziel	Lernziel ist die Technik zu erlangen, um verschiedene Permutationsmodelle zu konstruieren um damit Konsistenz- und Unabhängigkeitsresultate zu beweisen.				
Inhalt	Das Seminar bietet eine Einführung in Permutationsmodelle mit denen die Konsistenz und Unabhängigkeit von verschiedenen abgeschwächten Formen des Auswahlaxioms mit den übrigen Axiomen der Mengenlehre gezeigt werden kann. Zuerst werden allgemeine Modelle der Mengenlehre mit Atomen konstruiert und Permutationsmodelle eingeführt. Dann werden die klassischen Permutationsmodelle wie z.B. die beiden Modelle von Fraenkel und das Modell von Mostowski untersucht und erste Unabhängigkeitsresultate gezeigt. Weiter werden die möglichen Beziehungen zwischen verschiedenen Kardinalitäten untersucht und verschiedene abgeschwächte Formen des Auswahlaxioms werden miteinander verglichen.				
Literatur	Wird zu Beginn des Seminars bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist die Vorlesung "Axiomatische Mengenlehre". Belegungsbeschränkung: max. 22 Studierende				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
401-3040-73L	Computer Formalisation of Proofs <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2S	D. A. Loeffler
Kurzbeschreibung	This seminar will be an introduction to computer formalisation of mathematical proofs. The focus will be on learning to use the "Lean" proof assistant.				
Lernziel	Students will learn the purpose and general principles of proof assistants, and will gain experience of formalising simple proofs (in a mathematical area of their choice).				
Voraussetzungen / Besonderes	Students may find it helpful to work through the "Natural Numbers Game" (Lean 4 version), https://adam.math.hhu.de/#/g/hhu-adam/NNG4 , before the beginning of the seminar.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
401-3110-70L	Student Seminar in Number Theory: Elliptic Curves	W	4 KP
	<i>Number of participants limited to 24.</i>	2S	M. Schwagenscheidt
Kurzbeschreibung	Seminar über die Grundlagen der Theorie der Elliptischen Kurven.		
Lernziel	Die Teilnehmenden sollen das Grundwissen über Elliptische Kurven erlernen, das insbesondere die Basis für eine Bachelor- oder Masterarbeit in der Zahlentheorie bilden kann. Es soll ein Vortrag gehalten und eine Ausarbeitung in Latex angefertigt werden.		
Inhalt	Wir untersuchen zunächst die grundlegenden Eigenschaften elliptischer Kurven, wie z.B. das Gruppengesetz. Wir beschäftigen uns dann eingehender mit elliptischen Kurven über den rationalen Zahlen und der Frage nach rationalen oder ganzzahligen Punkten. Als eines der Hauptziele des Seminars wollen wir den Satz von Mordell-Weil beweisen, der besagt, dass die Menge der rationalen Punkte einer rationalen elliptischen Kurve eine endlich erzeugte abelsche Gruppe darstellt. Mithilfe der Theorie der elliptischen Funktionen werden wir außerdem zeigen, dass man eine elliptische Kurve über den komplexen Zahlen als Torus auffassen kann. Als Ausblick wollen wir schließlich tiefliegende Sätze und Vermutungen über elliptische Kurven skizzieren, wie zum Beispiel den Modularitätssatz von Wiles, der im Beweis von Fermats Letztem Satz eine entscheidende Rolle spielt, sowie die Vermutung von Birch und Swinnerton-Dyer.		
Literatur	Knapp: Elliptic Curves Koecher, Krieg: Elliptische Funktionen und Modulformen Milne: Elliptic Curves Silverman: The Arithmetic of Elliptic Curves Silverman, Tate: Rational Points on Elliptic Curves		
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Algebra und der Funktionentheorie sind hilfreich.		
401-3140-73L	Toric Geometry	W	4 KP
	<i>Number of participants limited to 16.</i>	2S	S. Molcho
Kurzbeschreibung	We will introduce toric varieties, study their combinatorial and abstract structure, and their basic geometry: singularities, Picard groups and cohomology. We will then branch out to more specialized topics depending on participants' interests and as time permits: logarithmic structures, semistable reduction, GIT, intersection cohomology, or equivariant cohomology are possible topics.		
Lernziel	The objectives are: (1) the students should get a good grasp of the foundations of toric geometry (2) develop their skills in reading modern mathematics (3) develop their presentation skills.		
	For each session, reading will be assigned, and a session leader. The session leader will then be responsible for leading the discussion of the assigned reading.		
Literatur	Assessment will be based on participation in the discussion with particular weight for each student on the session they lead. Fulton: Introduction to Toric Varieties Supplement: Cox, Little, Schenck: Toric Varieties Reading for specialized topics will be assigned once we get there.		
Voraussetzungen / Besonderes	Some background in algebraic geometry is highly desired. If no algebraic geometry background, background in at least one of differential, complex, or symplectic geometry will be necessary.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
401-3810-73L	Operator Algebras and Quantum Information Theory	W	4 KP
	<i>Number of participants limited to 28.</i>	2S	S. Becker

Inhalt	We want to study quantum information theory from a mathematical perspective in the language of operator algebras. We will not assume any knowledge of operator algebras and only assume Functional Analysis I which can be taken parallel to the seminar. The first part of the seminar will be on operator algebras in general. We will then study applications such as Lindblad's result on open quantum systems, quantum statistical physics and modern applications in quantum computing with an emphasis on mathematical concepts.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Functional Analysis I (can be taken in parallel to the seminar)			
401-3200-73L	Proofs from THE BOOK <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	4 KP	2S P. Feller
Kurzbeschreibung	A seminar based on 'Proofs from the BOOK', a collection of beautiful arguments curated by Aigner and Ziegler inspired by an idea of Erdős.			
Lernziel	Absorb highlights of ideas of elegant and simple proofs from number theory, geometry, analysis, combinatorics, and graph theory. Focus on successful communication of mathematical arguments.			
Inhalt	In this seminar, each week participants are responsible for presenting a mathematical argument. The idea is to pick topics that are light on mathematical jargon, so that a focus can lie on the ideas and how they can be best communicated to an audience of peers. I suggest picking an argument from 'Proofs from the BOOK', but other choices are possible. While every week will be independent from the next one, active participation over the entire semester, not just the week you present, is expected.			
Literatur	Proofs from THE BOOK by Martin Aigner and Günter M. Ziegler. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-57265-8			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert
		Entscheidungsfindung		gefördert
		Problemlösung		gefördert
		Projektmanagement		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
		Kreatives Denken		gefördert
		Kritisches Denken		gefördert
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert
401-3620-20L	Student Seminar in Statistics: Inference in Some Non-Standard Regression Problems <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24. Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>	W	4 KP	2S F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	Review of some non-standard regression models and the statistical properties of estimation methods in such models.			
Lernziel	The main goal is the students get to discover some less known regression models which either generalize the well-known linear model (for example monotone regression) or violate some of the most fundamental assumptions (as in shuffled or unlinked regression models).			
Inhalt	Linear regression is one of the most used models for prediction and hence one of the most understood in statistical literature. However, linearity might be too simplistic to capture the actual relationship between some response and given covariates. Also, there are many real data problems where linearity is plausible but the actual pairing between the observed covariates and responses is completely lost or at partially. In this seminar, we review some of the non-classical regression models and the statistical properties of the estimation methods considered by well-known statisticians and machine learners. This will encompass: 1. Monotone regression 2. Single index model 3. Unlinked regression			

Literatur In the following is the tentative material that will be read and studied by each pair of students (all the items listed below are available through the ETH electronic library or arXiv). Some of the items might change.

- Chapter 2 from the book "Nonparametric estimation under shape constraints" by P. Groeneboom and G. Jongbloed, 2014, Cambridge University Press
- "Nonparametric shape-restricted regression" by A. Guntuoyina and B. Sen, 2018, Statistical Science, Volume 33, 568-594
- "Asymptotic distributions for two estimators of the single index model" by Y. Xia, 2006, Econometric Theory, Volume 22, 1112-1137
- "Least squares estimation in the monotone single index model" by F. Balabdaoui, C. Durot and H. K. Jankowski, Journal of Bernoulli, 2019, Volume 4B, 3276-3310
- "Least angle regression" by B. Efron, T. Hastie, I. Johnstone, and R. Tibshirani, 2004, Annals of Statistics, Volume 32, 407-499.
- "Sharp thresholds for high dimensional and noisy sparsity recovery using l1-constrained quadratic programming (Lasso)" by M. Wainwright, 2009, IEEE transactions in Information Theory, Volume 55, 1-19
- "Denoising linear models with permuted data" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade and , 2017, IEEE International Symposium on Information Theory, 446-450.
- "Linear regression with shuffled data: statistical and computation limits of permutation recovery" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade , 2018, IEEE transactions in Information Theory, Volume 64, 3286-3300
- "Linear regression without correspondence" by D. Hsu, K. Shi and X. Sun, 2017, NIPS
- "A pseudo-likelihood approach to linear regression with partially shuffled data" by M. Slawski, G. Diao, E. Ben-David, 2019, arXiv.
- "Uncoupled isotonic regression via minimum Wasserstein deconvolution" by P. Rigollet and J. Weed, 2019, Information and Inference, Volume 00, 1-27

Voraussetzungen / Besonderes The students need to be comfortable with regression models, classical estimation methods (Least squares, Maximum Likelihood estimation...), rates of convergence, asymptotic normality, etc.

401-3940-73L	Student Seminar in Mathematics and Data <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2S	A. Bandeira , Noch nicht bekannt
401-3650-73L	Numerical Analysis Seminar: ... <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2S	C. Schwab
401-3050-72L	Student Seminar in Combinatorics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2S	keine Angaben
Kurzbeschreibung	The seminar will consist of student presentations and will cover a variety of topics in modern-day combinatorics. The seminar is aimed at third year bachelor students or master students with a background in combinatorics (e.g. the Graph Theory course).				
Lernziel	The seminar's aim is to acquaint students with interesting results, proofs and techniques in combinatorics and graph theory, and to give them the opportunity to work with advanced research papers and practice their presentation skills.				

263-4511-00L	Projects in Topological Data Analysis <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	P. Schnider
Kurzbeschreibung	This seminar complements the course „Introduction to Topological Data Analysis“. Students of the seminar will collaborate with students from international universities on concrete projects in topological data analysis, both theoretical and applied.				
Lernziel	Each student is expected to collaborate in an international working group with students from the partner universities. Each group works on one of the projects suggested by the lecturers, and is assigned a mentor. At the end of the semester, each working group presents their findings in a written report and an oral presentation.				
Inhalt	This seminar complements the course Introduction to Topological Data Analysis. Students get to apply what they learned in the introductory course to concrete projects in the area of topological data analysis. These projects can be of theoretical nature, e.g., the design and analysis of a new algorithm, or applied, such as using methods from topological data analysis on concrete data sets.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in the course "Introduction to Topological Data Analysis" or equivalent background in topological data analysis is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft

►► Semesterarbeiten

Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3750-01L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter https://math.ethz.ch/intranet/students/theses.html</i>	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				

401-3750-02L	Semesterarbeit (Nr. 2) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter https://math.ethz.ch/intranet/students/theses.html</i>	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				
401-3750-03L	Semesterarbeit (Nr. 3) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter https://math.ethz.ch/intranet/students/theses.html</i>	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				

► Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.
vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATH

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		D. Possamai
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger MathBib-Schulungskurs				
401-4990-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter https://math.ethz.ch/intranet/students/theses.html</i> Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. In der Master-Arbeit wird eine grössere mathematische Aufgabe selbständig behandelt. Sie umfasst in der Regel das Studium vorhandener Fachliteratur, die Lösung weiterer damit verbundener Fragen sowie die schriftliche Darstellung der Ergebnisse.				

► Zusätzliche Veranstaltungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zurich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		M. Iacobelli, A. Bandeira, S. Mishra, R. Pandharipande, T. Riviere, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5990-00L	Zurich Graduate Colloquium	E-	0 KP	0.5K	A. Iozzi, weitere Referent/innen

Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
401-4530-00L	Geometry Graduate Colloquium	E-	0 KP	1K	Referent/innen
401-5110-00L	Number Theory Seminar	E-	0 KP	1K	Ö. Imamoglu, E. Kowalski, R. Pink, G. Wüstholtz, S. Zerbes
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5350-00L	Analysis Seminar	E-	0 KP	1K	F. Da Lio, A. Figalli, N. Hungerbühler, M. Iacobelli, T. Ilmanen, L. Kobel-Keller, S. Mayboroda, T. Riviere, J. Serra, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5370-00L	Ergodic Theory and Dynamical Systems	E-	0 KP	1K	M. Akka Ginosar , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5530-00L	Geometry Seminar	E-	0 KP	1K	M. Burger , P. Feller, A. Iozzi, U. Lang
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5580-00L	Symplectic Geometry Seminar	E-	0 KP	1K	P. Biran, A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, P. Hintz, T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	1K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5600-00L	Seminar on Stochastic Processes	E-	0 KP	1K	A. Nikeghbali, B. D. Schlein
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5620-00L	Research Seminar on Statistics	E-	0 KP	1K	P. L. Bühlmann, N. Meinshausen, J. Peters , A. Bandeira, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, D. Kozbur
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5640-00L	ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics	E-	0 KP	1K	M. Kalisch , F. Balabdaoui, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. Mächler, L. Meier, N. Meinshausen, J. Peters, M. Robinson, C. Strobl
Kurzbeschreibung	Etwa 3 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten.				
Inhalt	In etwa 3 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: http://stat.ethz.ch/events/zukost Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	E-	0 KP		P. L. Bühlmann , A. Bandeira, H. Bölskei, J. Peters, F. Yang
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5660-00L	DACO Seminar	E-	0 KP	1K	A. Bandeira, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5910-00L	Talks in Financial and Insurance Mathematics	E-	0 KP	1K	B. Acciaio, P. Cheridito, D. Possamaï, M. Schweizer, J. Teichmann, M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Inhalt	Regular research talks on various topics in mathematical finance and actuarial mathematics				
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht	E-	0 KP		N. Hungerbühler , M. Akveld, D. Grawehr Morath, D. Komm, P. Spindler
Kurzbeschreibung	<i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i> Didaktikkolloquium				
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The goal of this event is to bring you closer to current day research in all fields of physics. In each semester we have a set of distinguished speakers covering the full range of topics in physics. As a participating student should learn how to follow a research talk. In particular, you should be able to extract key points from a colloquium where you don't necessarily understand every detail that is presented.				

402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	J. Renes, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
251-0100-00L	Kolloquium für Informatik	E-	0 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
Lernziel	Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements.				
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-2004-AAL	Algebra II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	R. Pink
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Galois theory and related topics.</p>				
Lernziel	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.				
Inhalt	Introduction to fundamentals of field extensions, Galois theory, and related topics.				
Literatur	<p>The main topic is Galois Theory. Starting point is the problem of solvability of algebraic equations by radicals. Galois theory solves this problem by making a connection between field extensions and group theory. Galois theory will enable us to prove the theorem of Abel-Ruffini, that there are polynomials of degree 5 that are not solvable by radicals, as well as Galois' theorem characterizing those polynomials which are solvable by radicals.</p> <p>Joseph J. Rotman, "Advanced Modern Algebra" third edition, part 1, Graduate Studies in Mathematics, Volume 165 American Mathematical Society</p> <p>Galois Theory is the topic treated in Chapter A5.</p> <p>Or: Chapters I to III, that is, Sections 1-16 of the book Patrick Morandi: Field and Galois Theory, Springer 1996 https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-4040-2</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Algebra I, in Rotman's book this corresponds to the topics treated in the Chapters A3 and A4.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
406-2005-AAL	Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	12 KP	26R	R. Pink
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Introduction and development of some basic algebraic structures - groups, rings, fields including Galois theory, representations of finite groups, algebras.</p>				
Inhalt	<p>The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.</p> <p>Basic notions and examples of groups; Subgroups, Quotient groups and Homomorphisms, Group actions and applications</p> <p>Basic notions and examples of rings; Ring Homomorphisms, ideals, and quotient rings, rings of fractions Euclidean domains, Principal ideal domains, Unique factorization domains</p> <p>Basic notions and examples of fields; Field extensions, Algebraic extensions, Classical straight edge and compass constructions</p> <p>Fundamentals of Galois theory Representation theory of finite groups and algebras</p>				
Literatur	Joseph J. Rotman, "Advanced Modern Algebra" third edition, part 1, Graduate Studies in Mathematics, Volume 165 American Mathematical Society				
406-2303-AAL	Complex Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	Ö. Imamoglu
	<p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				

Kurzbeschreibung	Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, conformal mappings, Riemann mapping theorem.
Literatur	L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co. B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991. R. Remmert: Theory of Complex Functions.. Springer Verlag E. Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publication

406-2554-AAL	Topology	E-	7 KP	15R	P. Feller
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Topological spaces, continuous maps, connectedness, compactness, metric spaces, quotient spaces, homotopy, fundamental group and covering spaces, van Kampen Theorem.				
Literatur	Jänich: Topology Hatcher: Algebraic Topology				
Voraussetzungen / Besonderes	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen		Konzepte und Theorien		geprüft

406-2604-AAL	Probability and Statistics	E-	8 KP	17R	F. Balabdaoui
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Probability spaces - Discrete models, Random walk - Conditional probabilities, independence - Continuous models - Limit theorems - Methods of moments - Maximum likelihood estimation - Hypothesis testing - Confidence intervals - Introductory Bayesian statistics - Linear regression model 				
Lernziel	<p>The first part of the course gives an overview of the main concepts needed to understand probability theory (sample spaces, discrete models, random walk, continuous models and limit theorems such as the Laws of Large Numbers and the Central limit theorem). It will be based on the German script "Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik".</p> <p>The second part covers some fundamental results of mathematical statistics including estimation methods, hypothesis testing as well as the linear regression model. For this part, we will use the script "Statistics for Mathematics". Both scripts are available at</p>				
Inhalt	<p>https://www.stat.math.ethz.ch/~fadouab/</p> <p>Probability: Chapters 1-5 (Probabilities and events, Discrete and continuous random variables, Generating functions) and Sections 7.1-7.5 (Convergence of random variables) from the book "Probability and Random Processes". Most of this material is also covered in Chap. 1-5 of "Mathematical Statistics and Data Analysis", on a slightly easier level.</p> <p>Statistics: Sections 8.1 - 8.5 (Estimation of parameters), 9.1 - 9.4 (Testing Hypotheses), 11.1 - 11.3 (Comparing two samples) from "Mathematical Statistics and Data Analysis".</p>				
Skript	<p>(*) Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik</p> <p>(*) Statistics for Mathematics</p> <p>Both scripts can be found at</p>				
Literatur	<p>https://www.stat.math.ethz.ch/~fadouab/</p> <p>A. DasGupta, Fundamentals of Probability: A First Course, Springer (2010)</p> <p>R. Berger and G. Casella, Statistical Inference, Duxbury Press (1990)</p> <p>J. A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Wadsworth, second edition (1995)</p> <p>H.-O. Georgii, Stochastik, de Gruyter, 5. Auflage (2015)</p> <p>A. Irlle, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Teubner (2001)</p>				

401-2003-AAL	Algebra I	E-	7 KP	15R	L. Halbeisen
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Voraussetzungen / Besonderes The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.

401-2283-AAL	Analysis III (Measure Theory) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben. Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	F. Da Lio
401-2464-AAL	Analysis IV (Fourier Theory and Hilbert Spaces) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben. Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	M. Iacobelli
401-2465-AAL	Analysis III and IV (Measure Theory / Fourier Theory and Hilbert Spaces) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben. Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	12 KP	26R	F. Da Lio, M. Iacobelli
401-2334-AAL	Mathematical Methods of Physics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben. Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	T. H. Willwacher

Mathematik Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mikro- und Nanosysteme Master

► Kernfächer

►► Devices and Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				

►► Energy Conversion and Quantum Phenomena

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0913-00L	Introduction to Photonics	W	4 KP	2V+2U	R. Quidant, J. Ortega Arroyo
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light.				
Lernziel	Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Control and manipulation of light is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amounts of complex information. Photonics has also taken a preponderant role in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The purpose of this course is three-fold: (i) We first aim to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis for more specialised courses. (ii) Beyond theoretical concepts, our intention is to have students develop an intuition on how to manipulate light in practise. (iii) Finally, the course highlights how the taught concepts apply to modern research as well as to everyday life technologies (LCD screens, polarisation sun glasses, anti-reflection coating etc...). Content, including videos of laboratory experiments, has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	<p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave equation 3) Wavefront 4) Plane waves and Fourier decomposition of optical fields 5) Spherical waves and Huygens-Fresnel principle <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Wave equation for EM waves 3) Dielectric permittivity 4) Refractive index 5) Nonlinear optics 6) Polarisation and polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) The Fresnel coefficients 3) Total internal reflection 4) Evanescent waves 5) Dispersion diagram <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General considerations 2) Temporal and spatial coherence 3) The Young double slit experiment 4) Diffraction gratings 5) The Michelson interferometer 6) Multi-wave interference 7) Antireflecting coating and interference filters 8) Optical holography <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguides 2) Photonic crystals 3) Metamaterials and metasurfaces 4) Optical cavities <p>VI- OPTICAL FORCES AND OPTICAL TWEEZERS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) History of optical forces 2) Theory of optical trapping 3) Atom cooling 4) Optomechanics 5) Applications of optical tweezers <p>VII- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Basic concepts 2) Direct and Fourier imaging 3) Image formation 4) Fluorescence microscopy 5) Scattering-based microscopy 6) Digital holography 7) Computational imaging
--------	---

Skript Class notes and handouts

Literatur Optics (Hecht) - Pearson

Voraussetzungen / Besonderes Physics

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	--------------	------------------

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, ordered and disordered structures...). It starts with concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.

Lernziel The students will acquire theoretical and experimental knowledge about the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation and report about one topic related to the lecture, and (4) to imagine an original photonic device.

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of nanomaterials b. Light-matter interaction at the nanoscale c. Examples of nanophotonic devices 2. Wave physics for nanophotonics <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation, wave propagation b. Dispersion relation c. Interference d. Scattering and absorption e. Coherent and incoherent light 3. Analogies between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Quantum wave description b. How to confine photons and electrons c. Tunneling effects 4. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Light scattering techniques: DLS c. Near field microscopy: SNOM d. Electron microscopy: SEM, TEM e. Scanning probe microscopy: STM, AFM f. X-ray diffraction: XRD, EDS 5. Fabrication of nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 6. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 7. Organic and inorganic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices d. Nanomarkers for biophotonics 8. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence f. Solid-state-lasers: edge emitting, surface emitting, quantum cascade 9. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modelling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 10. Nanocomposites <ol style="list-style-type: none"> a. Effective medium regime b. Metamaterials c. Multiple scattering regime d. Complex media: structural colour, random lasers, nonlinear disorder
Skript	Slides and book chapter will be available for downloading
Literatur	References will be given during the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W+	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen <ol style="list-style-type: none"> 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots 				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung, Molekularstrahlepitaxie 3. Bandstrukturen von Halbleitern 4. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse, Envelope Funktionen 5. Heterostrukturen und 'band engineering', Dotierung 6. Oberflächen und Metall-Halbleiter Kontakte, Fabrikation von Nanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport und Streumechanismen 9. Graphen Einzel- und Doppelschichten 10. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Leitwertquantisierung, Landauer-Büttiker Beschreibung, ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade 		
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.		
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: <ol style="list-style-type: none"> 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997) 		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert

►► Material, Surfaces and Properties

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				
Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung			geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft geprüft

151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W+	4 KP	2V+1U	A. E. Ehret
Kurzbeschreibung	The lecture deals with constitutive models that are relevant for the design and analysis of components and structures. These include anisotropic linear elasticity, linear viscoelasticity, plasticity and viscoplasticity. The basic concepts of homogenization and laminate theory are introduced. Theoretical models are complemented by examples of engineering applications and experiments.				

Lernziel	After successful completion of the course students are able to				
	<ul style="list-style-type: none"> • explain basic theories for solving continuum mechanics problems • proficiently apply these theories by solving application-related academic examples • relate the theories and examples to real engineering applications and challenges • distinguish between different mechanical behaviors of materials • systematically select appropriate constitutive theories suitable to analyze and model these materials 				
Inhalt	Anisotropic Elasticity, Linear Elastic and Linear Viscous Material Behavior, Viscoelasticity, Micro-Macro Modelling, Laminate Theory, Plasticity, Viscoplasticity, Examples of Engineering Applications, Comparison with Experiments				
Skript	yes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Problemlösung	geprüft			
	Kreatives Denken	gefördert			
	Kritisches Denken	gefördert			
151-0902-00L	Micro- and Nanoparticle Technology <i>Number of participants is limited to 20. Additional ones could be enrolled by permission of the lecturer.</i>	W	6 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, V. Mavrantzas, K. Wegner
Kurzbeschreibung	Particles are everywhere and nano is the new scale in science & engineering as micro was ~200 years ago. For highly motivated students, this exceptionally demanding class gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase particle synthesis & applications capitalizing on particle dynamics (diffusion, coagulation etc.), shape, size distribution and characterization.				
Lernziel	This course aims to familiarize motivated M/BSc students with some of the basic phenomena of particles at the nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on particle technology with introduction to design methods of mechanical processes, scale-up laws and optimal use of materials and energy. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of motivated students through their individual projects, a PERFECT preparation for the M/BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, are always there!				
Inhalt	<p>The course objectives are best met primarily through the individual student projects which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students. Therein, a 2-page proposal is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed by 10 minutes Q&A. A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester. The project supervisor will provide guidance throughout the course. Lectures include some of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview & Project Presentation - Particle Size Distribution - Particle Diffusion - Coagulation - Agglomeration & Coalescence - Particle Growth by Condensation - Control of particle size & structure during gas-phase synthesis - Multi-scale design of aerosol synthesis of particles - Particle Characterization - Aerosol manufacture of nanoparticles - Forces acting on Single Particles in a Flow Field - Fixed and Fluidized Beds - Separations of Solid-Liquid & Solid-Gas systems - Emulsions/droplet formation/microfluidics - Gas Sensors - Coaching for proposal & report writing as well as oral presentations 				
Literatur	<p>Smoke, Dust and Haze, S.K. Friedlander, Oxford, 2nd ed., 2000 Aerosol Technology, W. Hinds, Wiley, 2nd Edition, 1999. Aerosol Processing of Materials, T. Kodas M. Hampden-Smith, Wiley, 1999. History of the Manufacture of Fine Particles in High-Temperature Aerosol Reactors in Aerosol Science and Technology: History and Reviews, ed. D.S. Ensor & K.N. Lohr, RTI Press, Ch. 18, pp. 475-507, 2011. Flame aerosol synthesis of smart nanostructured materials, R. Strobel, S. E. Pratsinis, J. Mater. Chem., 17, 4743-4756 (2007).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>FluidMechanik I, Thermodynamik I&II & "clean" 5th semester BSc student standing in D-MAVT (no block 1 or 2 obligations). Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly schedule to successfully conduct their project. As exceptional effort will be required! Having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apte & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII).</p>				
327-0505-00L	Surfaces and Interfaces I: Fundamentals, Analytics and Applications <i>Extended course starting HS23. Old title: Surfaces, Interfaces and their Applications I. Students who obtained credit points for the old course cannot retake it.</i>	W	6 KP	3G	L. Isa, M. P. Heuberger
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of surface and interface science and technology, including surface modifications and forces. It covers various analytical techniques to study surface and interface properties, and explores phenomena of applied relevance like friction, lubrication, phoresis, and wetting where surfaces play a crucial role.				
Lernziel	<p>Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe the physical and chemical properties of surfaces and interfaces. - analyze and compare analytical tools for surfaces. - choose and combine appropriate surface-analytical approaches for solving problems connected to applications. - understand and explain the importance of surfaces and interfaces in a broad range of phenomena and applications. 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to surfaces and interfaces - Structure of surfaces over different length scales: from macroscopic roughness to atomic structure - Surface modifications - Adsorption and adsorption models - Surface forces - Basic physical concepts - Thermodynamics of surfaces and interfaces - Measurement of intermolecular and surface forces - Dynamics and history effects - Surface analytics: X-ray Photocorrelation Spectroscopy (XPS) – principles and modern developments - Surface analytics: Secondary Ion Mass Spectroscopy (SIMS) and IR Spectroscopy – Principles and examples - Atomic Force Microscopy (AFM): Principles and modes of operation - Tribology: Adhesion, Friction and Lubrication - Contact mechanics - Micro and macroscale friction - Boundary lubrication - Wetting - Contact angles - Phoretic phenomena - Electric double layer and electrophoresis - Electro-osmosis - Other types of phoresis - Case studies 		
Skript	Skript Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455		
Literatur	Skript Download: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=17455 Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292		
Voraussetzungen / Besonderes	Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics Physics: General undergraduate physics including basic theory of interatomic and intermolecular forces, atomic and crystalline structure of materials and their mechanical and electronic properties		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

►► Modelling and Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W+	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	<p>The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS.</p> <p>In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.</p>				

►► Laboratory Course

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W+	5 KP	3P	C. Hierold, A. Güntner, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Inhalt	Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessstechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: -Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung				
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.				
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.				

Voraussetzungen / Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht.
 Besonderes Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:

Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.

For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:

Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"

Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.

If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.

The course is offered in autumn and spring semester.

►► Wählbare Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0409-00L	Multiphysics Modeling and Simulation	W	4 KP	2V+2U	C. I. Roman
Kurzbeschreibung	This class introduces both theoretical and practical aspects related to the modeling and simulation of multiphysics systems. Students will learn how to set up multiphysics models systematically, and therefore reduce time-consuming trial-and-error. Comsol Multiphysics will be utilized to apply the concepts learned during the lectures to solve exercises.				
Lernziel	As information technology continues its fast-paced evolution, solid-state devices and systems increase in complexity. Engineers and scientists are thus increasingly facing the need to model and simulate their problems numerically where analytic textbook solution cease to exist. Moreover, boundaries between traditional disciplines are harder to maintain, as a proper description of the system might involve phenomena from several domains. Examples include—but not limited to—mechatronics which relies on mechanical, electrical and electronic engineering, and transducers (sensors and actuators) which are by definition devices that convert signals from one physical domain to another. Simulation platforms such as Comsol Multiphysics have truly opened the way to easy multi-domain numerical simulation, offering tools that cover all operations from geometry definition, to meshing, to physics and boundary conditions setting to simulation and result post-processing and analysis in a unified, domain-independent fashion. However, this high degree of freedom has its price, as inexperienced users may face cryptic error messages, incomprehensible or even incorrect results. It is the mission of this course to show how to properly set up a problem by exposing some of the most common misconceptions and pitfalls in multiphysics modeling. Good practices will be taught that should simplify the modeling process and increase the likelihood of correct results. Examples will mainly come from the fields of mechanics (continuum solid mechanics), electromagnetism (electrostatics and conductive media), heat transfer (conductive not convective) and combinations of these domains.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Recap of ordinary and partial differential equations - The Finite Element Method (and the Method of Lines) - Numerical solvers - Geometry simplification and discretization - Continuous and discrete symmetries - Approximate and simplified formulations; domains of applicability - Boundary conditions and constraints - Solution-appropriate discretization; hp-refinement, local/global adaptive meshing - Ramping of nonlinearities and couplings - Coupling and segregation of multiphysics 				
Skript	Lecture handouts will be posted online.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
151-0525-00L	Dynamic Behavior of Materials	W	4 KP	2V+2U	T. Tancogne-Dejean, C. Roth
Kurzbeschreibung	Lectures and computer labs concerned with the modeling of the deformation response and failure of engineering materials (metals, polymers and composites) subject to extreme loadings during manufacturing, crash, impact and blast events.				

Lernziel	Students will learn to apply, understand and develop computational models of a large spectrum of engineering materials to predict their dynamic deformation response and failure in finite element simulations. Students will become familiar with important dynamic testing techniques to identify material model parameters from experiments. The ultimate goal is to provide the students with the knowledge and skills required to engineer modern multi-material solutions for high performance structures in automotive, aerospace and naval engineering.		
Inhalt	Topics include temperature and strain rate dependent elasto-plasticity, dynamic brittle and ductile fracture; impulse transfer, impact and wave propagation in solids; computational aspects of material model implementation; simulation of dynamic failure of structures;		
Skript	Slides of the lectures, relevant journal papers and user manuals will be provided.		
Literatur	Various books will be recommended pertaining to the topics covered.		
Voraussetzungen / Besonderes	Course in continuum mechanics (mandatory), finite element method (recommended)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				

151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	C. Onder, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid Daners (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html				

151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				

Inhalt	<p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p>				
Literatur	<p>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</p> <p>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</p> <p>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</p> <p>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</p> <p>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</p> <p>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</p> <p>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student expands the topic of an assigned paper into a Mini-Review that illuminates the field beyond the specific results reported in the paper. Mini-Reviews will be presented orally in class and graded.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft geprüft		
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+2U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	<p>- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS)</p> <p>- Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technologie.</p> <p>- Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.</p>				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	<p>- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology</p> <p>- W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology</p> <p>- Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology</p> <p>- M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed.</p> <p>- T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
151-0642-00L	Seminar on Micro and Nanosystems	Z	0 KP	1S	C. Hierold
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche Vorträge zu ausgewählten Themen der Mikro- und Nanosystem-technologie				
Lernziel	Das Seminar richtet sich insbesondere an Studierende, die an einer wissenschaftlichen Arbeit im Gebiet der Mikro- und Nanosystem-technologie interessiert sind, bzw. bereits damit begonnen haben. Es werden jeweils aktuelle Beispiele an der Forschung diskutiert.				
Inhalt	Es werden aktuelle Themen im Gebiet der Mikro- und Nanosystem-technologie an Beispielen von internen und externen Forschungsarbeiten, sowie laufende Studien-, Diplom- und Doktorarbeitsthemen vorgestellt und diskutiert. Gelegentliche Gast-sprecher erweitern die Seminarthemen.				
Skript	-				
Literatur	-				
Voraussetzungen / Besonderes	Master of MNS, MAVT, ITET, Physics				
151-0941-00L	Molecular Health Sensors and Devices	W	4 KP	2V+1U	A. Güntner, P. Gerber
Kurzbeschreibung	Molecular sensors enable medical diagnostics and health monitoring. In this course, sources of biomedical information, fundamental concepts of chemical biomarker sensing and signal processing are discussed. This knowledge is applied to understand the requirements, engineering approaches and challenges of related devices.				

Lernziel	Within this course, the students will:				
	<ul style="list-style-type: none"> • understand the requirements and merits of molecular health sensors • learn chemical sensing concepts for health parameter detection and quantification • learn concepts of sampling, calibration, signal processing and device engineering 				
	During the weekly exercise, the students will apply this knowledge to understand the concepts and methods of a variety of scientific approaches and engineering innovations.				
Inhalt	Fundamentals of chemical sensors for health application; medical benefits and requirements of continuous health parameter monitoring; molecular biomarker sensing in blood, interstitial fluid, sweat and breath; micro- and nanosystems concepts; signal processing; drift and calibration; device engineering				
Skript	Hand-outs				
Literatur	Script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I + II, Chemistry				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
227-0145-00L	Solid State Electronics and Optics	W	6 KP	4G	N. Yazdani, V. Wood
Kurzbeschreibung	"Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.				
Lernziel	Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert
227-0311-00L	Qubits, Electrons, Photons	W	6 KP
		3V+2U	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	In-depth analysis of the quantum mechanics origin of nuclear magnetic resonance (qubits, two-level systems), of LASER (quantization of the electromagnetic field, photons), and of electron transfer (from electrochemistry to photosynthesis).		
Lernziel	Beside electronics nanodevices, D-ITET is pushing its research in the fields of NMR (MRI), electrochemistry, bioelectronics, nano-optics, and quantum information, which are all rationalized in terms of quantum mechanics.		
	Starting from the axioms of quantum mechanics, we will derive the fascinating theory describing spin and qubits, electron transitions and transfer, photons and LASER: quantum mechanics is different because it mocks our daily Euclidean intuition!		
	In this way, students will work out a robust quantum mechanics (theoretical!!!) basis which will help them in their advanced studies of the following masters: EEIT (batteries), Biomedical Engineering (NMR, bioelectronics), Quantum Engineering, Micro- and Nanosystems.		
Inhalt	<p>IMPORTANT: "qubits" from the point of view of NMR (and NOT from that of quantum computing!).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagrangian and Hamiltonian: Symmetries and Poisson Brackets • Postulates of QM: Hilbert Spaces and Operators • Heisenberg's Matrix Mechanics: Hamiltonian and Time Evolution Operator • Density Operator • Spin: Qubits, Bloch Equations, and NMR • Entanglement • Symmetries and Corresponding Operators • Schrödinger's Wave Mechanics: Electrons in a Periodic Potential and Energy Bands • Harmonic Oscillator: Creation and Annihilation Operators • Identical Particles: Bosons and Fermions • Quantization of the Electromagnetic Field: Photons, Absorption and Emission, LASER • Electron Transfer: Marcus Theory via Born-Oppenheimer, Franck-Condon, Landau-Zener 		
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!		
Literatur	<p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • J.S. Townsend, "A Modern Approach to Quantum Mechanics", Second Edition, 2012, University Science Books • M. Le Bellac, "Quantum Physics", 2011, Cambridge University Press • (Lagrangian and Hamiltonian) L. Susskind, G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA <p>Supplementary material will be uploaded in Moodle.</p> <p>-----</p> <p>+ (as rigorous and profound presentation of the mathematical framework) G. Dell'Antonio, "Lectures on the Mathematics of Quantum Mechanics I", 2015, Springer</p> <p>+ (as account of those formidable years) G. Gamow, "Thirty Years that Shook Physics", 1985, Dover Publications Inc.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	The course has been intentionally conceived to be self-consistent with respect to QM for those master students not having encountered it in their track yet. Therefore, a presumably large overlapping has to be expected with a (welcome!) QM introduction course like the D-ITET "Physics II".		
Kompetenzen	A solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering	W	6 KP
	<i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	2V+2U	H. Schmid
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.		

Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.				
Skript	This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes , and a Python-based open-source tool to manipulate graphs is available on https://github.com/hanspi42/signalfowgrapher Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.				
Kompetenzen	Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-0621-00L	Emerging Memory Technologies	W	3 KP	1V+1U	M. Yarema
Kurzbeschreibung	This course focuses on the current state and prospects of memory technologies, emerging beyond the silicon transistor era. We explore resistive PCM and RRAM, magnetic MRAM and ferroelectric FRAM memories, covering physics, device aspects and the latest research in the field. Through interactive lectures and laboratory sessions, students gain up-to-date knowledge and compare emerging memory techs.				
Lernziel	In this course, students will learn about the leading contenders for post-silicon storage-class and main memory technologies. Decades of research have yielded several efficient memory device working principles, including phase-change of the structure (PCM), materials conversion (OxRAM), ion diffusion (CBRAM), magnetic properties (STT-MRAM, MTJ), and ferroelectricity (FRAM, FeFET). Currently, these memory technologies are transitioning from research to industry, and are predicted to have at least niche applications in the ever-growing hardware market. Some technologies, such as PCM, may even eventually surpass silicon-based flash memory, providing better performance and unique features.				
	Students will have the opportunity to compare emerging memory technologies with state-of-the-art SSD Flash, DRAM, and SRAM, as well as evaluate their potential. Through critical thinking discussions, students will acquire important skills for assessing the strengths and limitations of these emerging technologies.				
Inhalt	The course is organized as a series of lectures, focusing on selected memory technologies. This class also includes practical laboratory sessions for the PCM research topics. Students will spend 2 hours per week in the class or laboratory and additional 2-3 hours per week to prepare for the exam.				
Literatur	Lecture notes will be made available on the website.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

227-0653-00L	Quantum Measurements and Optomechanics <i>Previously named Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics (until HS23)</i>	W	4 KP	2V+1U	M. Frimmer, M. Rossi
Kurzbeschreibung	The measurement process is at the heart of both science and engineering. The limitations of measurement precision is ultimately dictated by the laws of quantum mechanics. This course provides the knowledge necessary to understand current state-of-the-art quantum measurement systems operating at their fundamental limits with a particular focus on optomechanical implementations.				
Lernziel	The goal of this course is to understand both the standard and the ultimate quantum limits of measurement precision.				
Inhalt	The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. We familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. To this end, we consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic field into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. We discuss the "standard quantum limit" as it arises from the balance of measurement imprecision and backaction, before turning to approaches to overcome it and reach the fundamental "Heisenberg limit". The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics. Exercises serve to consolidate our understanding and insight.				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
227-0663-00L	Nano-Optics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is an flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale.				
Inhalt	We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I+II				
376-1176-00L	Wearable and Mobile Technologies of the Future - Focus on Sports and Health	W	4 KP	3G	C. Menon, C. Ahmadizadeh, M. Elgendi
Kurzbeschreibung	This course focuses on the progress in the field of wearable and unobtrusive technologies for sports and health. Topics as monitoring heart health and blood pressure, biofeedback and improvement of motor skills and performance are covered. The focus lies on learning about the principles and design of the new generation of non-invasive technologies in fitness-, athletic and medical applications.				
Lernziel	Objective 1: Acquire knowledge about the latest technological advancements in wearable and unobtrusive technologies for sport and health.				
	Objective 2: Acquire skills to design novel non-invasive technologies for sport and health.				
Inhalt	The course consists of two modules.				
	Module 1: Movement. This module provides the scientific background needed to understand the principles that current technologies investigating movement rely on. The latest technological advancements to track parameters of gait and running, improve posture as well as to monitor overall body movement and provide feedback on motion during sport, rehabilitation or at work will be investigated. The focus will be on wearable-related (e.g., textile-based) technologies.				
	Module 2: Cardiac. This module focuses on the latest technologies for monitoring the cardiac cycle and blood pressure. The module starts by succinctly providing background information on cardiac physiology and then briefly introduces conventional technologies used in daily practice. This module subsequently focuses on the latest technologies and the latest data analysis techniques to monitor the cardiac cycle for assisting individuals in sport activities or monitoring their health conditions.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Students should be proficient in programming (any language). - Note: assignments will be in MATLAB. Students are expected to learn MATLAB on their own if not experienced with this programming language. - Course prerequisites: For Biomedical Engineering Master's: none For ITET Master's: none For D-MAVT Master's: none For D-HEST Master's and PhD students: • If BSc in electrical/mechanical engineering or computer science: none • If any other BSc program: 376-0022-00L (Imaging and Computing in Medicine) or 376-1983-00L (Foundations of Data Science)				
401-2813-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I <i>Studierende im Master-Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften dürfen die Lerneinheit nur als Auflage</i>	W	5 KP	4G	R. Käppeli

Kurzbeschreibung	<i>belegen.</i> This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
Lernziel	The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations.				
402-0447-00L	Quantum Science with Superconducting Circuits	W	6 KP	2V+1U	A. Wallraff
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field.				
Lernziel	Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering.				
Inhalt	Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers				
Voraussetzungen / Besonderes	All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course.				
402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts	W	5 KP	2V+1U	J. Renes
	<i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers the key concepts and formalism of quantum information processing. Topics include quantum algorithms, quantum error correction, quantum cryptography, and quantum metrology, with an emphasis on the power of quantum information processing beyond that of classical information processing. The formalism of quantum states, measurements, and channels is developed in detail.				
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism of quantum mechanics and apply it to quantum information processing problems. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analyze and discuss quantum algorithms and other quantum information-processing protocols.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), stabilizer-based quantum error correction, fault-tolerant designs, the BB84 quantum key distribution protocol, and simple methods of quantum metrology.				
Skript	Will be provided.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	A good understanding of finite dimensional linear algebra is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
402-0448-02L	Quantum Information Processing II: Implementations	W	5 KP	2V+1U	A. Wallraff, J.-C. Besse
	<i>Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.				
Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.				
Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots				
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				

Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language.				
	Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful.				
	More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch				
529-0611-01L	Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces	W	6 KP	4G	J. A. van Bokhoven, D. Ferri
Kurzbeschreibung	Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples.				
Lernziel	Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis.				
Inhalt	Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others.				
529-0643-01L	Process Design and Development	W	6 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stages of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined.				
Inhalt	<p>Process creation: heuristics vs. mathematical programming.</p> <p>Heuristics for reaction and separation operations, heat transfer and pressure change.</p> <p>Introduction to optimization in process engineering and the modeling software GAMS.</p> <p>Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations.</p> <p>Process environmental evaluation: Life Cycle Assessment (LCA).</p> <p>Process integration: sequencing of distillation columns using mixed-integer linear programming (MILP), and synthesis of heat exchanger networks using mixed-integer nonlinear programming (MINLP).</p> <p>Batch processes: scheduling, sizing, and inventories.</p> <p>Principles of molecular design using mixed-integer programming.</p>				
Skript	no script				
Literatur	<p>Main books</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerberg, A.W. Systematic methods of chemical process design, Prentice Hall International PTR (1997). 2. Douglas, J.M. Conceptual design of chemical processes, McGraw-Hill (1988). 3. Seider, W.D., Seader, J.D., Lwin, D.R., Widagdo, S. Product and process design principles: synthesis, analysis, and evaluation, John Wiley & Sons, Inc. (2010). 4. Sinnott, R.K., Towler, G. Chemical Engineering Design, Butterworth-Heinemann (2009). 5. Smith, R. Chemical process design and integration, Wiley (2005). <p>Other references</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Edgar, T. F., Himmelblau, D. M. Optimization of chemical process, McGraw Hill Chemical Engineering Series (2001). 7. Haydary, J. Chemical Process Design and Simulation, Wiley (2019). 8. Turton, R., Shaeiwitz, A., Bhattacharyya, D., Whiting, W. Synthesis and Design of Chemical Processes, Prentice Hall (2013). 9. Klöpffer, W., Grahl, B. Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice, Wiley (2014). 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Basic knowledge on unit operations, mainly reaction engineering and distillation. It is recommended that the student takes the module "Process Simulation and Flowsheeting" before "Process Design and Development", but it is not mandatory.				
701-1239-00L	Aerosols I: Physical and Chemical Principles	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, D. Bell, E. Weingartner
Kurzbeschreibung	Aerosols I deals with basic physical and chemical properties of aerosol particles. The importance of aerosols in the atmosphere and in other fields is discussed.				
Lernziel	<p>Physical and chemical principles: The students...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the processes and physical laws of aerosol dynamics. - understand the thermodynamics of phase equilibria and chemical equilibria. - know the photo-chemical formation of particulate matter from inorganic and organic precursor gases. <p>Experimental methods: The students...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the most important chemical and physical measurement instruments. - understand the underlying chemistry and physics. <p>Environmental impacts: The students...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the major sources of atmospheric aerosols, their chemical composition and key physical properties. - know the most important climate impacts of atmospheric aerosols. are aware of the health impacts of atmospheric aerosols. 				
Skript	material is distributed during the lecture				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

752-3103-00L	Food Rheology	W	3 KP	2V	P. A. Fischer
Kurzbeschreibung	Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed.				
Lernziel	The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established.				
Inhalt	Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		

► Multidisziplinärfächer

Den Studierenden stehen sämtliche Master-Kurse der Vorlesungsverzeichnisse der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich (<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilityin.html>) und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1007-00L	Semester Project Micro- and Nanosystems <i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
	<i>No registration required via myStudies.</i>				
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1006-00L	Master's Thesis Micro- and Nanosystems ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project;</i> <i>d. achievement of 32 ECTS in the category "Core Courses".</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich.</i> Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

Mikro- und Nanosysteme Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mobilitätsstudierende

► Lehrangebot für Mobilitätsstudierende

Stundenplan erstellen

Sollte das Vorlesungsverzeichnis des kommenden Semesters noch nicht online abrufbar sein, stützen Sie sich bitte auf dasjenige des Vorjahres. Als Mobilitätsstudierende können Sie 1-2 Semester an der ETH Zürich studieren. Studienbeginn ist möglich im Herbst- oder im Frühjahrssemester. Sie können Kurse aus verschiedenen Studiengängen und Studienjahren auswählen. Mindestens zwei Drittel aller Kurse müssen Sie jedoch im Fach, in dem Sie an der ETH Zürich eingeschrieben sind, belegen. Wichtig ist, dass Sie die Auswahl mit dem Studienplan Ihrer Heimuniversität koordinieren.

Prüfungssession und Semesterendprüfungen

Mobilitätsstudierende sind wie die Studierenden der ETH Zürich an die offiziellen Prüfungstermine gebunden. Sie müssen während der Prüfungsperioden an der ETH Zürich anwesend sein. Bitte planen Sie daher entsprechend Ihre Studien, Praktika, Erwerbstätigkeiten und finanziellen Mittel.

►► Projektarbeiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Mobilitätsstudierende.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0005-00L	5 Credit Project ONLY for mobility students.	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 1 month, supervised by a professor				
900-0010-00L	10 Credit Project ONLY for mobility students.	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 2 months, supervised by a professor				
900-0015-00L	15 Credit Project ONLY for mobility students.	W	15 KP	32A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 3 months, supervised by a professor				
900-0020-00L	20 Credit Project ONLY for mobility students.	W	20 KP	43A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 4 months, supervised by a professor				
900-0025-00L	25 Credit Project ONLY for mobility students.	W	25 KP	54A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 5 months, supervised by a professor				
900-0030-00L	30 Credit Project ONLY for mobility students.	W	30 KP	64A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 6 months, supervised by a professor				
900-0060-00L	60 Credit Project ONLY for mobility students.	W	60 KP	129A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 1 year, supervised by a professor				

►► Zusätzliches Lehrangebot

nach individueller Absprache

Mobilitätsstudierende - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Neural Systems and Computation Master

► Kernfächer

►► Obligatorische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1039-00L	Basics of Instrumentation, Measurement, and Analysis (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: INI502</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	O	4 KP	9S	S.-C. Liu, T. Delbrück, R. Hahnloser, G. Indiveri, V. Mante, P. Pyk, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	Experimental data are always as good as the instrumentation and measurement, but never any better. This course provides the very basics of instrumentation relevant to neurophysiology and neuromorphic engineering, it consists of two parts: a common introductory part involving analog signals and their acquisition (Part I), and a more specialized second part (Part II).				
Lernziel	The goal of Part I is to provide a general introduction to the signal acquisition process. Students are familiarized with basic lab equipment such as oscilloscopes, function generators, and data acquisition devices. Different electrical signals are generated, visualized, filtered, digitized, and analyzed using Matlab (Mathworks Inc.) or Labview (National Instruments).				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In Part II, the students are divided into small groups to work on individual measurement projects according to availability and interest. Students single-handedly solve a measurement task, making use of their basic knowledge acquired in the first part. Various signal sources will be provided.</p> <p>For each part, students must hand in a written report and present a live demonstration of their measurement setup to the respective supervisor. The supervisor of Part I is the teaching assistant, and the supervisor of Part II is task specific. Admission to Part II is conditional on completion of Part I (report + live demonstration).</p> <p>Reports must contain detailed descriptions of the measurement goal, the measurement procedure, and the measurement outcome. Either confidence or significance of measurements must be provided. Acquisition and analysis software must be documented.</p>				
227-1031-00L	Journal Club (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: INI702</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html	O	2 KP	1S	V. Mante
Kurzbeschreibung	The Neuroinformatics Journal club is a weekly meeting during which students present current research papers. The presentation is followed by a general discussion.				
Lernziel	The Neuroinformatics Journal club aims to train students to present cutting-edge research clearly and efficiently. It leads students to learn about current topics in neurosciences and neuroinformatics, to search the relevant literature and to critically and scholarly appraise published papers. The students learn to present complex concepts and answer critical questions.				
Inhalt	Relevant current papers in neurosciences and neuroinformatics are covered.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
227-1043-00L	Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: INI701</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html	Z	0 KP	1K	S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.				
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht fuer wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.				
Inhalt	Die Themen haengen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und kuenstlichen Systemen.				
227-1045-00L	Readings in Neuroinformatics (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the</i>	O	3 KP	1S	W. von der Behrens, R. Hahnloser, S.-C. Liu, V. Mante

corresponding module directly at UZH as an incoming student.
 UZH Module Code: INI431

Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html>

Kurzbeschreibung	Thirteen major areas of research have been selected, which cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. We will read both original papers and explore the conceptual links between them and discuss the 'sociology' of science, the pursuit of basic science questions over a century of research."		
Lernziel	It is commonplace that scientists rarely cite literature that is older than 10 years and when they do, they usually cite one paper that serves as the representative for a larger body of work that has long since been incorporated anonymously in textbooks. Even worse, many authors have not even read the papers they cite in their own publications. This course, 'Foundations of Neuroscience' is one antidote. Thirteen major areas of research have been selected. They cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. Unusually, we will explore these areas of research by reading the original publications, instead of reading a digested summary from a textbook or review. By doing this, we will learn how the discoveries were made, what instrumentation was used, how the scientists interpreted their own findings, and how their work, often over many decades and linked together with related findings from many different scientists, generate the current views of mechanism and structure of the nervous system. We will read different original papers and explore the conceptual links between them and discuss the 'sociology' of science. We will also explore the personalities of the scientists and the context in which they made their seminal discoveries. Each week, course members will be given original papers to read for homework and they will write a short abstract for each paper. We will then meet weekly with the course leader and an assistant for an hour-or-so long interactive seminar. An intimate knowledge of the papers will be assumed so that the discussion does not center simply on an explication of the contents of the papers. Assessment will be in the form of assignments throughout the semester.		
Inhalt	It is commonplace that scientists rarely cite literature that is older than 10 years and when they do, they usually cite one paper that serves as the representative for a larger body of work that has long since been incorporated anonymously in textbooks. Even worse, many authors have not even read the papers they cite in their own publications. This course, 'Foundations of Neuroscience' is one antidote. Thirteen major areas of research have been selected. They cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. Unusually, we will explore these areas of research by reading the original publications, instead of reading a digested summary from a textbook or review. By doing this, we will learn how the discoveries were made, what instrumentation was used, how the scientists interpreted their own findings, and how their work, often over many decades and linked together with related findings from many different scientists, generate the current views of mechanism and structure of the nervous system. We will read different original papers and explore the conceptual links between them and discuss the 'sociology' of science. We will also explore the personalities of the scientists and the context in which they made their seminal discoveries. Each week, course members will be given original papers to read for homework and they will write a short abstract for each paper. We will then meet weekly with the course leader and an assistant for an hour-or-so long interactive seminar. An intimate knowledge of the papers will be assumed so that the discussion does not center simply on an explication of the contents of the papers. Assessment will be in the form of assignments throughout the semester.		
Voraussetzungen / Besonderes	Restricted admission. Only open for students of the MSc program 'Neural Systems and Computation'.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

►► Wählbare Kernfächer

►►► Systemneurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 				
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.				

Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.
---------------------------------	--

227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information. Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.				

227-1051-00L	Systems Neuroscience (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: INI415</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
Kurzbeschreibung	This course focuses on basic aspects of central nervous system physiology, including perception, motor control and cognitive functions.				
Lernziel	To understand the basic concepts underlying perceptual, motor and cognitive functions.				
Inhalt	Main emphasis sensory systems, with complements on motor and cognitive functions.				
Skript	None				
Literatur	"The senses", ed. H. Barlow and J. Mollon, Cambridge. "Principles of Neural Science", Kandel, Schwartz, and Jessel				
Voraussetzungen / Besonderes	none				

▶▶▶ Theoretische und Computergestützte Neurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information. Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.				
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak for of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				

Lernziel	<p>The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers.</p> <p>After this course students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner.
Inhalt	<p>Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.</p>
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used.</p> <p>The participation in the course is subject to the following conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.

▶▶▶ Neurotechnologie und Neuromorphe Ingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	<p>This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information.</p> <p>Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.</p>				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück , S.-C. Liu, M. Payvand
	<p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i></p> <p><i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i></p>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				

Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.

Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The course introduces bioelectricity and the sensing concepts that enable obtaining information about neurons and their networks. The sources of electrical fields and currents in the context of biological systems are discussed. The fundamental concepts and challenges of measuring bioelectronic signals and the basic concepts to record optogenetically modified organisms are introduced.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in bioelectronics including the sources of bioelectronic signals and the methods to measure them - be able to solve typical problems in bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				
Inhalt	Lecture topics: 1. Introduction Sources of bioelectronic signals 2. Membrane and Transport 3-4. Action potential and Hodgkin-Huxley Measuring bioelectronic signals 5. Detection and Noise 6. Measuring currents in solutions, nanopore sensing and patch clamp pipettes 7. Measuring potentials in solution and core conductance model 8. Measuring electronic signals with wearable electronics, ECG, EEG 9. Measuring mechanical signals with bioelectronics In vivo stimulation and recording 10. Functional electric stimulation 11. In vivo electrophysiology Optical recording and control of neurons (optogenetics) 12. Measuring neurons optically, fundamentals of optical microscopy 13. Fluorescent probes and scanning microscopy, optogenetics, in vivo microscopy 14. Measuring biochemical signals				
Skript	A detailed script is provided to each lecture including the exercises and their solutions.				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0151-00L	Lineare Algebra	W	5 KP	3V+2U	M. Auer, V. C. Gradinaru

Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen - Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	eigenes Aufschrieb und K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung		geprüft	
	Kommunikation		gefördert		
	Kooperation und Teamarbeit		gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
401-2813-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I	W	5 KP	4G	R. Käppeli
	<i>Studierende im Master-Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften dürfen die Lerneinheit nur als Auflage belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
Lernziel	The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations.				
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	A. Adelmann
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und N-Body Probleme.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen die Programmiersprachen Julia und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden moderne Programmiermethoden für numerische Simulationen mittels Julia vermittelt. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	S. Gerstl, R. Erni, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, K. Kunze
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron- and ion- microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, focused ion-beam and atom probe microscopes are presented. Throughout the semester, various applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology, and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015) Larson, David: Local Electrode Atom Probe Tomography. Springer Series in Materials Science, New York (2013).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Kommunikation			gefördert	
	Kooperation und Teamarbeit			gefördert	
	Verhandlung			gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser

Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	For students of the MAS in Medical Physics (Specialization A) the performance assessment is offered at the earliest in the second year of the studies.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
227-1047-00L	Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: INI410</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadline.s.html	W	3 KP	2V	D. Kiper
Kurzbeschreibung	This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.				
Lernziel	The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.				
Inhalt	The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).				
Skript	None				
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour. As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced. The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes. High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering. Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants. Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function. X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				

Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit und Seminararbeiten/Seminare

►► Option 1: lange Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1041-01L	NSC Master's Thesis (long) and Exam (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student. UZH Module Code: INI503</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i> <i>Only students who fulfil the following criteria are allowed to begin with their master thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor programme;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme.</i>	W	45 KP	96D	M. F. Yanik
Kurzbeschreibung	The Master thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.				
Lernziel	see above				

►► Option 2: kurze Master-Arbeit und Semesterarbeiten/Seminare

►►► Kurze Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1041-02L	NSC Master's Thesis (short) and Exam (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student. UZH Module Code: INI504</i>	W	29 KP	62D	M. F. Yanik

Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html>

Only students who fulfil the following criteria are allowed to begin with their master thesis:
 a. successful completion of the bachelor programme;
 b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme.

Kurzbeschreibung The Master thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.
 Lernziel see above

▶▶▶ Semesterarbeiten/Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1036-01L	NSC Master Short Project I (University of Zurich) No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student. UZH Module Code: INI505	W	8 KP	17A	M. F. Yanik
	Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html				
Kurzbeschreibung	Usually a student selects the topic of a Master Short Project in consultation with his or her mentor.				
Lernziel	see above				

227-1036-02L	NSC Master Short Project II (University of Zurich) No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student. UZH Module Code: INI506	W	8 KP	17A	M. F. Yanik
	Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html				
Kurzbeschreibung	Usually a student selects the topic of a Master Short Project in consultation with his or her mentor.				
Lernziel	see above				

Neural Systems and Computation Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Nuclear Engineering Master

MSc Nuclear Engineering is a joint program of EPF Lausanne and ETH Zurich. The first semester takes place in Lausanne. Students therefore have to enroll at EPFL.

For more information about the curriculum and courses see: <http://master.epfl.ch/cms/site/master/lang/en/nuclearengineering>

► Kernfächer

►► 1. Semester (EPFL)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-2011-00L	Physics of Nuclear Reactors (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	O	6 KP	6G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	In this course, one acquires an understanding of the basic neutronics interactions occurring in a nuclear fission reactor and, as such, the conditions for establishing and controlling a nuclear chain reaction.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Elaborate on neutron diffusion equation - Systematize nuclear reaction cross sections - Formulate approximations to solving the diffusion equation for simple systems				
Inhalt	Content: - Brief review of nuclear physics - Historical: Constitution of the nucleus and discovery of the neutron - Nuclear reactions and radioactivity - Cross sections - Differences between fusion and fission. - Nuclear fission - Characteristics - Nuclear fuel - Introductory elements of neutronics. - Fissile and fertile materials - Breeding. - Neutron diffusion and slowing down - Monoenergetic neutrons - Angular and scalar flux - Diffusion theory as simplified case of transport theory - Neutron slowing down through elastic scattering. - Multiplying media (reactors) - Multiplication factors - Criticality condition in simple cases. - Thermal reactors - Neutron spectra - Multizone reactors - Multigroup theory and general criticality condition - Heterogeneous reactors. - Reactor kinetics - Point reactor model: prompt and delayed transients - Practical applications. - Reactivity variations and control - Short, medium and long term reactivity changes ? Different means of control.				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite for: Reactor Experiments				
151-2013-00L	Radiation and Reactor Experiments (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	O	6 KP	4G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	To gain hands-on experience in the conduction of nuclear radiation measurements, as also in the execution and analysis of reactor physics experiments using the CROCUS reactor.				
Lernziel	To gain hands-on experience in the conduction of nuclear radiation measurements, as also in the execution and analysis of reactor physics experiments using the CROCUS reactor.				
Inhalt	- Radiation detector systems, alpha and beta particles - Radiation detector systems, gamma spectroscopy - Introduction to neutron detectors (He-3, BF3) - Slowing-down area (Fermi age) of Pu-Be neutrons in H2O - Approach-to-critical experiments - Buckling measurements - Reactor power calibration - Control rod calibration				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite for: Special Topics in Reactor Physics (2nd sem.)				
151-2043-00L	Radiation Biology, Protection and Applications (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	O	4 KP	3G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	An introductory course in the basic concepts of radiation detection and interactions and energy deposition by ionizing radiation in matter, radioisotope production and its applications in medicine, industry and research. The course includes presentations, lecture notes, problem sets and seminars.				

Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: Explain the basic physics principles that underpin radiotherapy, e.g. types of radiation, atomic structure, etc. Explain the interaction mechanisms of ionizing radiation at keV and MeV energies with matter. Explain the principles of radiation dosimetry. Explain the principles of therapeutic radiation physics including X-rays, electron beam physics, radioactive sources, use of unsealed sources and Brachytherapy. Describe how to use radiotherapy equipment both for tumour localisation, planning and treatment. Define quality assurance and quality control, in the context of radiotherapy and the legal requirements. Explain the principles and practice of radiation protection, dose limits, screening and protection mechanisms. Explain the use of radiation in industrial and research applications.
Inhalt	Basics: radiation sources and interaction with matter, radioisotope production using reactors and accelerators, radiation protection and shielding. Medical applications: diagnostic tools, radiopharmaceuticals, cancer treatment methodologies such as brachytherapy, neutron capture therapy and proton therapy. Industrial applications: radiation gauges, radiochemistry, tracer techniques, radioisotope batteries, sterilization, etc. Applications in research: dating by nuclear methods, applications in environmental and life sciences, etc.
151-2021-00L	Hydraulic Turbomachines (EPFL) W 4 KP 4G externe Veranstalter <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>
Kurzbeschreibung	Mastering the scientific design of a hydraulic machine, pump and turbine, by using the most advanced engineering design tools . For each chapters the theoretical basis are first established and then practical solutions are discussed with the help of recent design examples.
Lernziel	Mastering the scientific design of a hydraulic machine, pump and turbine, by using the most advanced engineering design tools . For each chapters the theoretical basis are first established and then practical solutions are discussed with the help of recent design examples.
Inhalt	- Turbomachine equations, mechanical power balance in a hydraulic machines, moment of momentum balance applied to the runner/impeller, generalized Euler equation. - Hydraulic characteristic of a reaction turbine, a Pelton turbine and a pump, losses and efficiencies of a turbomachine, real hydraulic characteristics. - Similitude laws, non dimensional coefficients, reduced scale model testing, scale effects. - Cavitation, hydraulic machine setting, operating range, adaptation to the piping system, operating stability, start stop transient operation, runaway. - Reaction turbine design: general procedure, general project layout, design of a Francis runner, design of the spiral casing and the distributor, draft tube role, CFD validation of the design, design fix, reduced scale model experimental validation. - Pelton turbine design: general procedure, project layout, injector design, bucket design, mechanical problems. - Centrifugal pump design: general architecture, energetic loss model in the diffuser and/or the volute, volute design, operating stability.
Literatur	P. HENRY: Turbomachines hydrauliques - Choix illustré de réalisation marquantes, PPUR, Lausanne, 1992. Notes de cours polycopiées et littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.). Titre / Title Hydraulic turbomachines (ME-453) Matière
Voraussetzungen / Besonderes	Prérequis: Mécanique des milieux continus; Introduction aux turbomachines. Préparation pour: Choix des équipements hydrauliques; Projets et travail pratique de Master
151-2023-00L	Nuclear Fusion and Plasma Physics (EPFL) W 4 KP 4G externe Veranstalter <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>
Kurzbeschreibung	The goal of the course is to provide the physics and technology basis for controlled fusion research, from the main elements of plasma physics to the reactor concepts.
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Design the main elements of a fusion reactor - Identify the main physics challenges on the way to fusion - Identify the main technological challenges of fusion
Inhalt	1) Basics of thermonuclear fusion 2) The plasma state and its collective effects 3) Charged particle motion and collisional effects 4) Fluid description of a plasma 5) Plasma equilibrium and stability 6) Magnetic confinement: Tokamak and Stellarator 7) Waves in plasma 8) Wave-particle interactions 9) Heating and non inductive current drive by radio frequency waves 10) Heating and non inductive current drive by neutral particle beams 11) Material science and technology: Low and high Temperature superconductor - Properties of material under irradiation 12) Some nuclear aspects of a fusion reactor: Tritium production 13) Licensing a fusion reactor: safety, nuclear waste 14) Inertial confinement
Literatur	- J. Freidberg, Plasma Physics and Fusion Energy, Cambridge University Press, 2007 - F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics, 2nd edition, Plenum Press, 1984

Voraussetzungen / Besonderes	Required prior knowledge: Basic knowledge of electricity and magnetism, and of simple concepts of fluids				
151-2025-00L	Introduction to Particle Accelerators (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	W	4 KP	4G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The course presents basic physics ideas underlying the workings of modern accelerators. We will examine key features and limitations of these machines as used in accelerator driven sciences like high energy physics, materials and life sciences.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Design basic linear and non-linear charged particles optics - Elaborate basic ideas of physics of accelerators - Use a computer code for optics design - Optimize accelerator design for a given application - Estimate main beam parameters of a given accelerator				
Inhalt	Overview, history and fundamentals Transverse particle dynamics (linear and nonlinear) Longitudinal particle dynamics Linear accelerators Circular accelerators Acceleration and RF-technology Beam diagnostics Accelerator magnets Injection and extraction systems Synchrotron radiation				
Literatur	Recommended during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	Prérequis: Notion de relativité restreinte et d'électrodynamique				
151-2041-00L	Introduction to Medical Radiation Physics (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	W	4 KP	3G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	This course covers the physical principles underlying medical imaging using ionizing radiation (radiography, fluoroscopy, CT, SPECT, PET).				
Lernziel	The focus is not only on risk and dose to the patient and staff, but also on an objective description of the image quality.				
Inhalt	Physics of radiography: X-ray production, Radiation-patient interaction, Image detection and display Image quality: Wagner's taxonomy, MTF, NPS, contrast, SNR, DQE, NEQ, CNR Dose to the patient: External irradiation, Internal contamination, compartmental models Physics of computer tomography (CT) Risk and radiation: Rational risk and state of our knowledge, Psychological aspects, Ethics and communication Physics of single-photon emission computed tomography (SPECT) Physics of mammography Receiver operating characteristics (ROC) and hypothesis testing: Link between medical diagnostic and statistical hypothesis testing, Sensitivity, specificity, prevalence, predictive values Physics of radioscopy Model observers in medical imaging: Human visual characteristics and their quantification, Bayesian cost and Ideal model observer, Anthropomorphic model observers, Detection experiments (rating, M-AFC, yes-no) Physics of positron emission tomography (PET) Physics of resonance magnetic imaging				
151-2049-00L	Energy Conversion and Renewable Energy (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	W	4 KP	4G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The goal of the lecture is to present the principles of the energy conversion for conventional and renewable energy resources and to explain the most important parameters that define the energy conversion efficiency, resources implications and economics of the energy conversion technologies.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Explain the efficiency and the main emission sources of energy conversion processes - Quantify the efficiency and the main emission sources of energy conversion processes - Model energy conversion systems and industrial processes - Draw the energy balances of an energy conversion system - Elaborate energy conversion scenarios - Describe the principles and limitations of the main energy conversion technologies - Compare energy conversion systems				
Inhalt	- Overview of energy stakes - Thermodynamic principles relevant for energy conversion systems, review of thermodynamic power cycles, heat pumps and refrigeration cycles, co-generation - Carbon capture and sequestration - Renewable energy vectors, their physical principles and essential equations: Solar (photovoltaics and thermal - collectors/concentrators), geothermal, biomass (a.o. gasification, biogases, liquid biofuels), hydro, wind - Fuel cells and hydrogen as energy vector - Storage of energy: Batteries, compressed air, pumped hydro, thermal storage - Integrated urban systems				
Skript	Slides, videos and other documents are available on moodle (http://moodle.epfl.ch)				

Voraussetzungen / Besonderes	Required courses: Physics I and Physics II Important concepts to start the course: Conservation principles (energy, mass, momentum)				
151-2051-00L	Radiation Detection (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	W	3 KP	3G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The course presents the detection of ionizing radiation in the keV and MeV energy ranges. It introduces the physical processes of radiation/matter interaction. It covers the several steps of detection, and the detectors, instrumentations and measurements methods commonly used in the nuclear field.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Explain interaction processes of ionising radiation and matter - Describe the production of a detection signal and its processing - Explain the operation of all types of commonly used detectors - Assess / Evaluate the detection system and method required for a specific measurement				
Inhalt	- Interaction of radiation with matter at low energies: X-rays/gammas, charged particles and neutrons up to MeV range, ionisation, nuclear cross sections. - Characteristics and types of detectors: gas detectors, semiconductor detectors, scintillators and optical fibers, fission chambers, meshed and pixel detectors - Signal processing and analysis: types of electronics, signal collection and amplification, particle discrimination, spatial and time resolution - Nuclear instrumentation and measurements: principle of measurements, spectrometry, common detection instrumentations, applications in nuclear engineering and R&D.				
Literatur	Radiation detection and measurement, Glenn F. Knoll. Wiley 2010 Practical Gamma-Ray Spectrometry, Gordon R. Gilmore, Wiley & Sons 2008				
151-2053-00L	Experimental Methods in Physics (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	W	3 KP	3G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The course's objectives are: Learning several advanced methods in experimental physics, and critical reading of experimental papers.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Integrate the notions of critical reading of articles - Assess / Evaluate scientific articles, their quality and defaults - Interpret knowledge of several specific experimental methods				
Inhalt	- Noise and interference: Their origins, their influence on experimental results, methods for noise and interference reduction - Scanning probe microscopy (SPM): Principles of operation of the scanning tunneling microscope and atomic force microscope, Advanced scanning microscopy techniques, applications - Optical spectroscopies: The elements of a modern spectroscopy system; different methods of spectral dispersion and their advantages, optical detectors. Related methods: raman spectroscopy, cathodoluminescence. - Electron microscopy: Transmission and scanning microscopes, their principles of operation, observation techniques, uses ... - Structural characterization: RX, electron diffraction, ...				
151-2055-00L	Image Processing I (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	W	3 KP	3G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Introduction to the basic techniques of image processing. Introduction to the development of image-processing software and to prototyping in JAVA. Application to real-world examples in industrial vision and biomedical imaging.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Exploit the multidimensional Fourier transform - Select appropriately Hilbert spaces and inner-products - Optimize 2-D sampling to avoid aliasing - Formalize convolution and optical systems - Design digital filters in 2-D - Analyze multidimensional linear shift-invariant systems - Apply image-analysis techniques - Construct image-processing software - Elaborate morphological filters				
Inhalt	Introduction. Image processing versus image analysis. Applications. System components. Characterization of continuous images. Image classes. 2D Fourier transform. Shift-invariant systems. Image acquisition. Sampling theory. Acquisition systems. Histogram and simple statistics. Linear and Max-Lloyd Quantization. Characterization of discrete images and linear filtering. z-transform. Convolution. Separability. FIR and IIR filters. Image-processing operations. Point operators (thresholding, histogram modification). Spatial operators (smoothing, enhancement, nonlinear filtering). Morphological operators. Introduction to image analysis and computer vision. Segmentation, edge detection, objet detection, image comparison.				
151-2057-00L	Modeling and Optimization of Energy Systems (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	W	4 KP	4G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The goal of the lecture is to present and apply techniques for the modelling and the thermo-economic optimisation of industrial process and energy systems. The lecture covers the problem statement, the solving methods for the simulation and the single and multi-objective optimisation problems.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Master the concepts of thermodynamic efficiency, E6 - Establish the flow diagram of an industrial process and calculate the corresponding energy and mass balance, E22 - Analyse the energy and exergy efficiency of industrial energy systems, E23 - Model, design and optimize energy conversion systems and industrial processes, E24 - Establish the flow diagram of an industrial process and calculate the corresponding energy and mass balance, E20 - Explain and apply the concepts of thermodynamic efficiency, E6 - Analyze the energy and exergy efficiency of industrial energy systems, E21 - Model, design and optimize energy conversion systems and industrial processes, E22				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Concepts of Computer Aided Process System Engineering methods to tackle the problems of energy conversion systems modelling and optimisation. The students will acquire a methodology to state the problem, identify the solving procedure, solve the problem and analyse the results; - Definition of the basic system modelling concepts : state variables, energy and mass balances, simulation parameters and equations, degree of freedom analysis, different types of specifications, inequalities, objective functions; - Energy systems equipments models; - System models : flowsheets, degrees of freedom, sequential or simultaneous solving approach, numerical methods and their implications; - Measurement data reconciliation and parameter identification; - Calculating systems performances : operating cost, efficiency, environmental impact, investments, thermo-economic and environmental performances; - Stating and solving optimization problems : decision variables, objective functions and constraints, solving strategies, numerical methods and their implications; - Realization of a case study. 				
151-2061-00L	Nuclear Interaction : from Reactors to Stars (EPFL)	W	4 KP	4G	externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will present an overview of the nuclear interactions for neutrons on nuclei below a few hundreds of MeV. The aspect of so-called "nuclear data" will be presented from the perspective of experiments, compilation, calculation, evaluation, processing and applications.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: Use applications codes.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Nuclear data needs: It is important to understand if, and where, nuclear data are needed, why, which accuracy is required from the applications or industries. Such needs concerns a large range of applications: energy, medical, waste and astrophysics. Each of these fields requires different knowledge on nuclear interactions with, either with neutrons, or protons, or both. • Theoretical background: Many of the needs are covered by experimental knowledge, but not all. Some reactions cannot be easily measured, or are simply out of range with current technologies (for instance for with short-lived isotopes). What can we do in this case? Part of the answer relies on theoretical understanding and the prediction power of current models (with their shortcoming). We will then explore (not in details) some of the important models, their range of applications, and what to do when nothing is known. • Measurement facilities: The current knowledge of nuclear interactions, cross sections and uncertainties is based on measurements. In many instances, measurements are necessary due to the lack of prediction power for models. We will see the existing facilities, their advantages and drawback. We will also visit the installation worldwide, with a view on the future needs. • Evaluation: Once quantities have been measured or calculated, they need to be presented to potential users. This step is called "evaluation". The outcome of the process is "what the users will see". It covers compiling measurements, combining them with theoretical predictions, formatting, and processing in forms that users need. We will go through these steps, and you will globally understand the importance of these steps. • Applications: finally, we will see how these nuclear data are used. What are the applications, what are the needs, and how users can propose feedback to influence new measurements, or new calculations. 				
151-2063-00L	Numerics for Fluids, Structures and Electromagnetics (EPFL)	W	5 KP	4G	externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to give a theoretical and practical knowledge of the finite element method for saddle point problems, such as the ones of fluid dynamics, elasticity and electromagnetic problems.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Identify features of a PDE relevant for the selection and performance of a numerical algorithm. - Assess / Evaluate numerical methods in light of the theoretical results. - Implement numerical methods for saddle point problems - Choose an appropriate method to solve a given differential problem - Prove convergence of a discretisation scheme 				
151-2067-00L	Plasma I (EPFL)	W	6 KP	5G	externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	Following an introduction of the main plasma properties, the fundamental concepts of the fluid and kinetic theory of plasmas are introduced. Applications concerning laboratory, space, and astrophysical plasmas are discussed throughout the course.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulate the fundamental elements of the plasma fluid and kinetic theory I Collisional and relaxation phenomena <ul style="list-style-type: none"> - Inelastic collisions: ionization and recombination, degree of ionization - Elastic collisions: Coulomb collisions - Isotropisation and thermalisation - Plasma resistivity and the runaway regime II Transport in plasmas <ul style="list-style-type: none"> - Random walk and diffusion - Ambipolar and cross-field diffusion - Energy and particle confinement III Waves in cold magnetized plasma <ul style="list-style-type: none"> - Dielectric tensor - Resonances and cut-offs - Parallel and perpendicular propagation IV Wave-particle interaction and kinetic description of waves in hot un-magnetized plasmas <ul style="list-style-type: none"> - The Vlasov-Maxwell model - Resonant wave-particle interaction and Landau damping - Stability criteria and streaming instabilities - Langmuir and ion-acoustic waves and instabilities V Waves in hot magnetized plasmas VI Examples of nonlinear effects 				
151-2069-00L	Neutron and X-ray Scattering of Quantum Materials (EPFL)	W	4 KP	4G	externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	Neutron and X-ray scattering are some of the most powerful and versatile experimental methods to study the structure and dynamics of materials on the atomic scale. This course covers basic theory, instrumentation and scientific applications of these experimental methods.				

Lernziel	By the end of the course, the student must be able to:
	<ul style="list-style-type: none"> - Plan, predict and interpret neutron scattering experiments - Read and evaluate articles containing neutron scattering results
Inhalt	<p>Neutron scattering is one of the most powerful and versatile experimental methods to study the structure and dynamics of materials on the nanometer scale. Its application spans from crystalline matter to bio-materials and engineering, including fields like magnetism and superconductivity. Similar to the vast possibilities with X-rays at synchrotron facilities, neutron scattering is a so-called large scale facility technique with neutron facilities among other at PSI in Switzerland, ILL in Grenoble and a new joint European Spallation Source under construction in Sweden.</p> <p>The course provides an introduction to the versatile experimental techniques of neutron scattering and covers the following aspects:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Theory of the neutron scattering cross section 2. Neutron sources and neutron instrumentation 3. Neutron imaging, neutron reflectivity and neutron small angle scattering 4. Neutron diffraction, crystal structures 5. Inelastic neutron scattering, phonons 6. Magnetic neutron scattering, magnetic structures 7. Inelastic magnetic neutron scattering, magnetic dynamics 8. Resonant Inelastic X-ray Scattering (RIXS) a complementary technique <p>The course contain lectures and exercise sessions. Exercise sessions will contain deriving relevant formulas, monte-carlo simulation of neutron scattering experiments, and discussion of representative scientific articles using neutron scattering. We use partially flip-class room format for interactive learning.</p>
Skript	Lecture notes, example articles.
Voraussetzungen / Besonderes	Required courses: Solid State Physics 1 and 2; Basic quantum mechanics

151-2005-00L	Elective Project Nuclear Engineering	W	8 KP	17A	Professor/innen
	<i>The subject of the Elective Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	The elective project has the purpose to train the students in the solution of specific engineering problems related to nuclear technology. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The elective project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's programme.				

►► 3. Semester (PSI)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0150-00L	Advanced Topics in Nuclear Reactor Materials	O	4 KP	3G	M. A. Pouchon, P. J.-P. Spätig, M. Streit
	<i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	The course deals with the important challenges for materials (structural and fuel) for current and advanced nuclear power plants. Experimental techniques and tools used for working with active materials are discussed in detail. Students will be well acquainted with analytical and modeling methodologies for damage assessment and residual life determination and with the behavior of high burnup fuel.				
Lernziel	The behaviour of materials in nuclear reactors determines the reliability and safety of nuclear power plants (NPPs). Life extension and the understanding of fuel behavior under high burn-up conditions is of central importance for current-day NPPs. Advanced future systems (fission and fusion) need materials meeting additional challenges such as high temperatures and/or high doses. The course will highlight the above needs from different points of view. Experimental methods for the control and analysis of nuclear components and materials in operating NPPs will be presented. Advanced analytical and modeling tools will be introduced for characterization and understanding of irradiation damage, creep, environment effects, etc. Insights acquired from recent experimental programs into high burnup fuel behavior under hypothetical accident conditions (RIA, LOCA) will be presented. Materials for advanced future nuclear plants will be discussed.				
151-2037-00L	Nuclear Computations Lab	O	4 KP	3G	A. Pautz, H. Ferroukhi, weitere Dozierende
	<i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	To acquire hands-on experience with the running of large computer codes in relation to the static analysis of nuclear reactor cores and the multi-physics simulation of nuclear power plant (NPP) dynamic behaviour.				
Lernziel	To acquire hands-on experience with the running of large computer codes in relation to the static analysis of nuclear reactor cores and the multi-physics simulation of nuclear power plant (NPP) dynamic behaviour.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Lattice (assembly) calculations - Thermal-hydraulic analysis - Reactor core analysis - Multi-physics core dynamics calculations - Best-estimate NPP transient analysis 				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Required prior knowledge: Special Topics in Reactor Physics, Nuclear Safety				
151-2039-00L	Beyond-Design-Basis Safety	O	4 KP	3G	A. Manera, T. Lind, D. Paladino
	<i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	Comprehensive knowledge is provided on the phenomena during a Beyond Design Bases Accident (BDDBA) in a Nuclear Power Plants (NPP), on their modeling as well as on countermeasures taken against radioactive releases into the environment, both by Severe Accident Management Guidelines (SAMG), together with technical backfitting measures in existing plants and an extended design of new NPP.				
Lernziel	Deep understanding of the processes associated with core degradation and fuel melting in case of sustained lack of Core Cooling Systems, potential threats to the containment integrity, release and transport of active and inactive materials, the function of the containment, countermeasures mitigating release of radioactive material into the environment (accident management measures, backfitting and extended design), assessment of timing and amounts of released radioactive material (source term).				

Inhalt	Physical basic understanding of severe accident phenomenology: loss of core cooling, core dryout, fuel heat-up, fuel rod cladding oxidation and hydrogen production, loss of core coolability and, fuel melting, melt relocation and melt accumulation in the lower plenum of the reactor pressure vessel (RPV), accident evolution at high and low reactor coolant system pressure, heat flux from the molten debris in the lower plenum and its distribution to the lower head, RPV failure and melt ejection, direct containment heating, molten corium and concrete interaction, in- and ex-vessel molten fuel coolant interaction (steam explosions), hydrogen distribution in the containment, hydrogen risk (deflagration, transition to detonation), pressure buildup and containment vulnerability, countermeasures mitigating/avoiding hydrogen deflagration, formation, transport and deposition of radioactive aerosols, iodine behavior, plant ventilation-filtration systems, filtered venting to avoid containment failure and mitigate activity release into the environment, containment bypass scenarios, source term assessment, in-vessel and ex-vessel corium retention, behavior of fuel elements in the spent fuel pool during long-lasting station blackout, cladding oxidation in air, discussion of occurred severe accidents (Harrisburg, Chernobyl, Fukushima), internal and external emergency response. Probabilistic assessment and interfacing with severe accident phenomenology.				
Skript	Hand-outs will be distributed				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended courses: 151-0156-00L Safety of Nuclear Power Plants plus either 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion or 151-2015-00L Reactor Technology				
151-2045-00L	Decommissioning of Nuclear Power Plants	O	4 KP	3G	A. Manera, F. Leibundgut
	<i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to aspects of Nuclear Power Plant decommissioning including project planning and management, costs and financing, radiological characterization, dismantling/decontamination technologies, safety aspects and radioactive waste management considerations.				
Lernziel	Aim of this course is to provide the students with an overview of the multidisciplinary issues that have to be addressed for the successful decommissioning of NPPs. Students will get exposed to principles of project management, operations management, cost estimations, radiological characterization, technologies relevant to the safe dismantling of NPPs and best-practice in the context of radioactive waste management.				
Inhalt	Legal framework, project management and operations methods and tools, cost estimation approaches and methods, nuclear calculations and on-site radiological characterization and inventorying, state-of-the-art technologies for decontamination and dismantling, safety considerations, state-of-the-art practice for radioactive waste treatment, packaging and transport, interface with radioactive waste management and disposal. The course will additionally include student visits to relevant nuclear sites in Switzerland and Germany.				
Skript	Slides will be handed out.				
Literatur	1. "Nuclear Decommissioning: Planning, Execution and International Experience", M. Laraia, Woodhead Publishing, 2012 2. "Cost Estimation: Methods and Tools", G.M. Mislick and D.A. Nussbaum, Wiley, 2015 3. "The Oxford Handbook of Megaproject Management", B. Flyvbjerg, Oxford University Press, 2017				
151-2005-00L	Elective Project Nuclear Engineering	W	8 KP	17A	Professor/innen
	<i>The subject of the Elective Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	The elective project has the purpose to train the students in the solution of specific engineering problems related to nuclear technology. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The elective project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's programme.				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	Upon completion of the course students are able to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications 				
	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stamparoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

► Wahlfächer

Course from the catalogue of Master courses ETH Zurich and EPFL. At least 4 credit points must be collected from the offer of Science in Perspective (SiP) compulsory electives at ETH Zurich or Management of Technology and Entrepreneurship at EPFL.

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
	<i>No registration required via myStudies.</i>				
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1020-00L	Semester Project Nuclear Engineering <i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1009-00L	Master's Thesis Nuclear Engineering ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor programme;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme.</i> <i>c. successful completion of the semester project.</i> <i>d. completion of minimum 72 ECTS in the categories "Core Courses" and "Electives" in the Master studies and completion of 8 ECTS in the "Semester Project"</i>	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				

Lernziel Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.

Nuclear Engineering Master - Legende für Typ

Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Pharmaceutical Sciences Master

► Kernfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0030-00L	Pharmaceutical Immunology II & Therapeutic Proteins O <i>Als Voraussetzung muss entweder die 535-0830-00L Pharmaceutical Immunology I oder 551-0317-00L Immunologie I besucht worden sein.</i>	O	3 KP	3G	C. Halin Winter, D. Neri
Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: <ul style="list-style-type: none"> - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the concepts of vaccination and cancer immunotherapy - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins 				
Inhalt	The course consists of two parts: In the first part, students will complete their training in Pharmaceutical Immunology. This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases, vaccination and cancer immunotherapy. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th or 10th Edition) - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Either 535-0830-00L Pharmaceutical Immunology I or 551-0317-00L Immunology I				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
535-0041-00L	Pharmacology and Toxicology III	O	2 KP	2G	U. Qwitterer, M. Arand, Y. Yamauchi
Kurzbeschreibung	The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and the pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics and toxicogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Lernziel	The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics and toxicogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Inhalt	Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics and toxicogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, and the relevance of pharmacogenomics and toxicogenomics for clinical drug development.				
Skript	A script is provided for each lecture. The scripts define important and exam-relevant contents of the lectures. Scripts do not replace the lectures.				
Literatur	Recommended reading: The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn C. Knollman. 14th edition (2022) ISBN-10: 1264258070 ISBN-13: 978-1264258079 or Klaus Aktories, Veit Flockerzi, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 13th edition (2022) Urban & Fischer (Elsevier) ISBN-13: 978-3-437-42622-3				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
Soziale Kompetenzen		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	gefördert		
		Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
				Kreatives Denken	geprüft
				Kritisches Denken	geprüft
				Integrität und Arbeitsethik	geprüft
				Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
				Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
535-0050-00L	Pharmacoepidemiology and Drug Safety	O	3 KP	2G	A. Burden, S. Russmann
Kurzbeschreibung	Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks.				
Lernziel	Objectives: - To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies. - Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients - Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety - Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals				
Inhalt	- Historical landmarks of drug safety - Pharmacovigilance and causality assessment - Drug safety in premarketing clinical trials - Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding - Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs) - Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy - Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology - Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data' - Interactive discussion of many real-life examples for each topic				
Skript	This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week.				
Literatur	Recommended literature - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Textbook of Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions				
535-0546-00L	Patents	O	1 KP	1V	C. Ebner, P. Pliska
Kurzbeschreibung	Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken.				
Lernziel	Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs.				
Inhalt	1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken.				
Skript	Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	- CH-Patentgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19540108/index.html - CH-Markenschutzgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920213/index.html - CH-Designgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20000457/index.html - Europäisches Patenübereinkommen: http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html - Patentrechtsabkommen: https://www.wipo.int/pct/de/texts/articles/atoc.html - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: https://www.ige.ch/de.html - Europäisches Patentamt: http://www.epo.org/index_de.html - World Intellectual Property Organization: http://www.wipo.int/portal/index.html.en				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

511-0000-00L	Drug Discovery and Development ■	O	2 KP	1G+2S	J. Hall, U. Thibaut, K.-H. Altmann, M. Arand, J. Scheuermann, R. Schibli, H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	This course provides an overview over the concepts and processes employed in today's drug discovery and development. It has an introductory character but will also provide more detailed insights employing real life examples. The course combines lectures and interactive elements with active participation of the students.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the drug discovery process and can explain major approaches and relevant technical terms (for details see lecture notes). - Understand and appreciate the content and timing of drug development process steps, development phases and decision criteria. - Understand the concepts underlying drug product development through all the phases from preclinical and clinical development to regulatory submission, approval and market launch. - Can differentiate between small molecule drug development and biological drug development. - Understand the most important differences for drug development and approval between the EU and USA pharma markets with regard to legal and regulatory requirements. 				
Inhalt	<p>Course unit comprises weekly lectures covering the early phases of target and drug discovery (535-0901-01 S "From A to Z in Drug Discovery and Development I") with group work in the area of Drug Development (511-0000-00 G). The latter course lasts 2 full days (Days 1 and 2) and comprises both lectures and group work: inter alia an introduction to the entire suite of drug product development processes in the pharmaceutical industry, covering preclinical research and development, clinical development, regulatory processes and market launch.</p> <p>R&D support processes such as project management, quality management, pharmacovigilance and pharmacoconomics will be covered as well as organizational and governance aspects of the pharmaceutical industry. In addition, important success factors for a later career in the pharmaceutical industry will be briefly discussed at the end of day 2 of the course.</p>				
Skript	Will be published on "mystudies"				
Literatur	G. Nahler (Hrsg.) Dictionary of pharmaceutical medicine, Springer, Wien, 2013 (3rd edition) Further readings will be listed in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course provides the essential basic knowledge required for the industry-specific modules of the spring semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		

511-0007-00L	Scientific Writing and Presenting ■	O	2 KP	2G	J. A. Hiss, A. Burden, J. Dolenc, J.-C. Leroux, O. Renn, C. Steuer
Kurzbeschreibung	This introductory class provides an overview of the basic scientific writing techniques and a guideline to presenting scientific data, together with guided exercises and hands-on training. It is devised to accompany the research projects within the curriculum of the MSc in Pharmaceutical Sciences.				
Lernziel	The class enables the participants to prepare their own scientific texts and oral presentations, and critically assess the quality of the presentation of scientific data.				
Inhalt	The participants receive an introduction to basic formal aspects of scientific writing and the design of graphical elements. Lectures and topical seminars alternate with practical task for the participants, which will be evaluated in a peer-to-peer setting. Performance feedback is provided by both the teachers and the peers.				

► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0011-00L	Drug Seminar ■	W	5 KP	9S	J.-C. Leroux, A. Burden, K. Eyer, C. Halin Winter, J. Hall, S.-D. Krämer, C. Müller, V. I. Otto, U. Qwitterer, J. Scheuermann, R. Schibli, K. Silina, C. Steuer
Kurzbeschreibung	The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences. Students work in small groups on a chosen topic and present their work on a one day symposium.				

Lernziel	The main objectives of this course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - students develop their scientific reflection (Critical Thinking) and working skills by working independently on a relevant pharmaceutical topic - students gain in-depth knowledge of the topic investigated - students train their scientific writing and presentation skills - students train their ability to plan a project and work in a team 				
Inhalt	<p>The Course Drug Seminar takes place during the first 7 weeks of the 1. Master semester. It is a compulsory course of the MSc Pharmacy curriculum and an elective course in the MSc PharmSciences.</p> <p>The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences.</p> <p>During the course, students work in small teams on a topic of their choice and elaborate an oral presentation. Each team is tutored by a lecturer of the Institute of Pharmaceutical Sciences. The work is mainly based on literature search/review, but may also involve conducting interviews or site visits, if appropriate. The final presentations of all groups will take place in the framework of a dedicated Symposium held in the middle of the semester.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for students of MSc Pharmacy and MSc Pharmaceutical Sciences.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Projektmanagement	geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft		
511-1001-00L	Biopharmacy (Crash Course) <i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i>	E-	2 KP	1S	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	This course provides the basic concepts of biopharmacy (ADMET, absorption, distribution, metabolism, excretion, toxicity of drugs) and pharmacokinetics. After an introduction to the fundamental parameters and concepts, the participants will study independently and apply and consolidate their knowledge in tutorials.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of the ADMET processes and the respective pharmacokinetic parameters. - Interpretation of pharmacokinetic parameters. - Analysis of drug plasma concentration-time curves. - Prediction of pharmacokinetic parameters based on in vitro assays and physicochemical drug properties. - Knowledge of the effects of physiological factors on the pharmacokinetic parameters and on drug plasma and tissue concentrations. - Design of dosage regimens, based on pharmacokinetic parameters. - Prediction of drug-drug interaction potentials based on in vitro assays and pharmacokinetic parameters. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to biopharmacy (ADMET) and pharmacokinetics. - Definition of the most important pharmacokinetic parameters and their calculation from plasma concentration-time curves. - Introduction to compartment models, statistical models, physiological models. - Pharmacokinetic profiling of drugs for therapy optimization and for the analysis of the interaction potential. - Design of dosage regimens. In vitro assays to predict pharmacokinetic parameters. 				
Skript	Slides, see documents repository.				
Literatur	Dennis A. Smith, Charlotte Allerton, Amit S. Kalgutkar, Han van de Waterbeemd, Don K. Walker (Eds.) Pharmacokinetics and Metabolism in Drug Design. 3rd edition, 2012. Wiley online library. DOI: 10.1002/9783527645763 http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527645763				
Voraussetzungen / Besonderes	***				
511-1002-00L	Pharmaceutical Analytics and Pharmacopeia (Crash Course) <i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i>	E-	2 KP	1S	C. Steuer
Kurzbeschreibung	This course provides the basic concepts of pharmaceutical analytics in the context of pharmacopeial regulation. After an introduction to the fundamental techniques and concepts, the participants will study independently, apply and consolidate their knowledge in tutorials.				
Lernziel	<p>Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> summarize the structure of the Ph. Eur. summarize the most important pharmacopeias and their communalities and differences discuss the structure of a monograph explain qualification of instruments and validation of methods explain and compare most important analytical techniques for pharmaceutical industry 				
Inhalt	Students gain knowledge in pharmaceutical analytics to fulfill regulatory requirements in pharmaceutical industry based on the pharmacopeia in force. Focus is set on method validation, equipment qualification, identification, purity testing and content determination of active pharmaceutical ingredients and excipients.				
Skript	Slides, see documents repository				
Literatur	Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis, Steen Honoré Hansen, Stig Pedersen-Bjergaard, Knut Rasmussen ISBN: 978-0-470-66121-5 , DOI: 10.1002/9781119953647, free download for eth students				
511-1003-00L	Gene Technology (Crash Course) <i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i>	E-	1 KP	1S	J. Scheuermann
Kurzbeschreibung	The course enables the student to understand and and apply the general concepts of gene technology, including recombinant DNA technology and its application in genomics, transcriptomics and proteomics. Protein cloning, expression and modifications and bimolecular interactions will be discussed. The concept of display technology and its applications in the field of drug discovery will be presented.				

Lernziel	The students remember and understand: 1. The tools of recombinant DNA technology 2. Next generation sequencing approaches and their relevance for -omics projects 3. Protein cloning, expression, modification/labelling and oligomerization 4. Thermodynamic and kinetic affinity constants in bimolecular reactions 5. Basic structure of the antibody molecule 6. Concepts of antibody phage technology and antibody engineering 7. Construction of antibody-, peptide- or small molecule libraries and affinity-based selection methodologies
Inhalt	I) Genomics: recombinant DNA technology methods to sequence genomes application to human biology Transcriptomics / Proteomics II) Proteins: protein cloning and expression homo- and heterodimerization chemical modifications and radioactive labelling detection of bimolecular interactions affinity constant and experimental measurement kinetic association and dissociation constants III) Display technology: the antibody molecule, CDRs, basics of antibody engineering antibody phage display and selection methodologies construction of antibody libraries other display technologies (peptide display, DNA-encoded chemical libraries)
Skript	slides and script used for the course and literature for reading and discussions will be made available online.
Literatur	dedicated chapters of: S.B. Primrose and R.M. Twyman 'Principles of Gene Manipulation and Genomics', 7th ed. (2006) Blackwell Science dedicated articles will be announced
Voraussetzungen / Besonderes	admission to MSc in Pharmaceutical Sciences

535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen, nasalen Arzneistofffreigabe und 3D-Druck von Drug-Delivery-Systemen.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.				
Kompetenzen	Weitere Literatur in der Vorlesung. Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

535-0250-00L	Biotransformation of Drugs and Xenobiotics	W	1 KP	1V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				

Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.

535-0015-00L	Geschichte der Pharmazie	W	1 KP	1V	S. Ruppen
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Grundkenntnisse der Geschichte der Pharmazie unter Berücksichtigung der verschiedenen historischen Epochen vermittelt.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, bedeutende Ereignisse in der Entwicklung des Apothekerberufes, der Pharmazie sowie der Arzneimittel zu benennen und im zeitlichen Kontext einzuordnen. Sie können Quellen zur Bearbeitung von Fragestellungen der Pharmaziegeschichte aufzählen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. Dies ermöglicht es ihnen, selbstbewusst die Bedeutung der Pharmazie als eigenständige, tragende Säule des Gesundheitswesens zu beschreiben, deren Geschichte viele Schnittstellen zur Medizin-, Wissenschafts-, Sozial- und Kulturgeschichte aufweist.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über die Entwicklung des Apothekerberufes vom Altertum bis in die Gegenwart. Einige Pharmazeuten, die in der Pharmazie bedeutendes leisteten, werden genauer vorgestellt und ihre Bedeutung für die heutige Pharmazie erörtert. Auch die soziale Stellung der Apotheker in der Gesellschaft und die gesetzlichen Gegebenheiten in verschiedenen Zeitepochen werden thematisiert. Es wird erläutert, welchen Einfluss die Apotheker auf die Entwicklung der Arzneimittel hatten, wiederum aber die Arzneimittel auf die Entwicklung der Apotheker. Dazu wird dargelegt, wie sehr sich die Bedeutung, das Wesen, die Art und die Zusammensetzung der Pharmazeutika und das Wissen darüber im Laufe der Zeit veränderten.				
Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein Interesse an der Geschichte der Pharmazie, des Apothekerberufes und der Arzneimittel ist von Vorteil.				

535-0344-00L	Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie	W	1 KP	1V	B. Frei Haller, A. Lardos
Kurzbeschreibung	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Lernziel	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Inhalt	Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Historische Daten als Quellen für Arzneimittelforschung. Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie.				
Skript	Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ethnopharmacology (2015) Michael Heinrich, Anna K. Jäger, Wiley Blackwell, Chichester, West Sussex				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

535-0310-00L	Glycobiology in Drug Development	W	1 KP	1V	V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				
Lernziel	Students gain basic knowledge in "pharmaceutical glycobiology". This implies knowing and understanding: - major mechanisms underlying the roles of glycosylation for the biological/therapeutic actions of glycoproteins (glycosylation-function relationships) using prominent examples of glycoprotein drugs. - the major types of protein-linked glycans and the biosynthetic pathways for their formation - how glycoprotein drugs are produced (including the most important expression systems used), glycoengineered and analysed (quality control). Students are able to apply this knowledge in solving simple problems in glycoprotein drug development (on paper). Students gain the ability to reflect on roles of glycosylation in various biological contexts.				

Inhalt	lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 4. Mucin-type O-glycans and sialylation as gCQA of glycoprotein hormone drugs 5. gCQA analysis of glycoprotein hormone drugs (sialylated glycoproteins) 6. EPO "the same but different"				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
535-0300-00L	Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets	W	2 KP	1V	J. Scheuermann
Kurzbeschreibung	On average one drug per year is withdrawn from the market. Using selected examples of such drug failures, the course aims at analyzing and discussing the present explanations of drug actions as well as the design and predictive power of animal models and clinical trials. In addition, the ethical, societal, and economical expectations in new drugs shall be reflected and discussed.				
Lernziel	To develop a critical understanding of the relevance and limitations of the current approaches to explaining and anticipating drug effects. To critically appraise the ethical, societal, economical and political expectations in the development of new drugs.				
Inhalt	In December 2006, Pfizer stopped a large phase III study on the use of Torcetrapib for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular disease. 800 million \$ in development costs and 21 billion \$ in stocks were annihilated overnight. The failure of Torcetrapib has pinpointed the limitations of an extremely reductionist view of atherosclerosis and its prevention by drug therapy. It has also highlighted what high expectations we have in a safe and wide applicability of drugs and of their economical success. Torcetrapib is not a single case. In the last 10 years, on average one drug per year was withdrawn from the market due to lack of efficacy, unexpected side effects or toxicity. This clearly shows that the common investigations and the modern understanding of drug actions are often not sufficient to predict the effects a drug will have in large patient populations. These are the topics of the present course. Using three particularly informative examples of drug failures, the problems encountered and the concepts and informative value of preclinical and clinical studies will be analyzed and discussed. Furthermore, the ethical, societal, economical and political expectations in new drugs shall be reflected.				
Skript	Lecture slides and literature for reading and discussions will be available online.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: basic knowledge in Medicinal Chemistry and Pharmacology. Ability to read and understand scientific publications written in English.				
535-0021-00L	Vitamine in der Vorsorge und Therapie	W	1 KP	1V	C. Müller
Kurzbeschreibung	Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten.				
Inhalt	Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).				
Literatur	Leseempfehlung: als Nachschlagewerke: - Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8 Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.				
535-0360-00L	Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen	W	1 KP	1V	K. Berger Büter
Kurzbeschreibung	Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Droгенаuswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.				

Lernziel	Die StudentInnen sollen den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen. Sie sollen die wichtigsten Aspekte pflanzlicher Arzneimittel kennen: Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien? Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, well-established use, new herbal entities)? Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker) Qualität klinischer Studien Pharmakokinetik Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen) Pharmazeutische Qualität Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau) Einfluss genetischer Variabilität auf Extrakt Qualität Sicherstellung gleichbleibender Qualität Welche Extraktionsverfahren? Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert (S. Programm unten)				
Inhalt	Effektive Zeiten 15.45 - 16.30; 16.45-17.30)				
	1) 20.09.2023 Einführung : Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities; Extrakte, Qualität Arzneidrogen				
	2) 27.9.2023: Phasen der klinischen Entwicklung, Grundbegriffe der evidenzbasierten Medizin; Hypericum perforatum				
	3) 04.10.2023 Echinacea; Pelargonium spp.				
	4) 11.10.2023 – KEIN PRÄSENZUNTERRICHT, VORLESUNG WIRD AUFGEZEICHNET Lavandula oleum; Cimicifuga (Actea) racemosa				
	5) 18.10.2023: Phytotherapie bei funktionalen Darmbeschwerden; Serenoa repens				
	6) 25.10.2023: Cannabis sativa; Silybum marianum				
	7) 01.11.2023: Prüfung (MC)				
	Die Auswahl der Pflanzen kann sich ev. noch ändern.				
Skript	Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die TeilnehmerInnen versandt				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
535-0137-00L	Clinical Chemistry II	W	1 KP	1V	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.				
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	- Jürgen Hallbach , Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis , Elsevier Verlag - Lothar Thomas , Labor und Diagnose , TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry , Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests , Saunders				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik				
535-0022-00L	Computer-Assisted Drug Design	W	1 KP	1V	S. Riniker, G. Landrum
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. The topics cover molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening, and structure-based virtual screening. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how molecules can be represented in computers and how molecular similarity is calculated. They will learn the concepts of ligand-based and structure-based virtual screening to identify potential drug candidates, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Inhalt	The topics include molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening (similarity search, QSAR, etc.) and structure-based virtual screening (docking, physics-based models).				
Skript	Script will be available.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

535-0024-00L	Methods in Drug Design ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Ergänzung zum "Praktikum Computer-Assisted Drug Design" 535-0023-00L, Pflicht für alle Praktikusteilnehmer, offen für alle Interessierten.</i>	W	1 KP	1V	G. Schneider
Kurzbeschreibung	The lecture is organized as a two-week block during the practical course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P), totalling 10 two-hour lectures. It provides an introduction to advanced drug design techniques and approaches emphasizing computer-assisted molecular design.				
Lernziel	Participants will learn about computational algorithms and advanced experimental approaches to drug discovery and design, including selected actual topics and practical applications. The contents of the lecture will allow for a deeper understanding of modern computer-assisted drug design methods and how they are linked to experimental applications. The main focus is on computational medicinal chemistry, so that participants will be able to use relevant computer-based methods in own research projects.				
Literatur	Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York. Additional selected literature will be provided during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is mandatory for all participants of the course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P).				

535-0023-00L	Praktikum Computer-Assisted Drug Design ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	4 KP	6P	G. Schneider
Kurzbeschreibung	The practical course is open for master and graduate students to get an introduction into hands-on computer-assisted drug design. The class includes an introduction to computer-based screening of a virtual compound library, subsequent synthesis of candidate ligands, and biochemically testing for activity on pharmacologically important drug targets.				
Lernziel	Participants become familiar with state-of-the-art methodologies in a real-life computer-aided medicinal chemistry project. Participants work as small teams, perform literature research and discuss recent research findings. A seminar talk is to be given presenting the molecular design strategy chosen and the results obtained during the course.				
Inhalt	The course offers the possibility for people with and without computational and or laboratory background to get an introduction into computer-assisted drug design, as well as practical training in a modern chemical laboratory. Using various software suites, the participants will computationally create and screen a virtual compound library for potential active small molecules. The process will involve an introduction to screening a virtual compound library, synthesizing candidate inhibitors, and biophysical testing against a pharmacologically important drug target.				
Skript	Detailed information will be handed out during the course.				
Literatur	Textbook: Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York.				
Voraussetzungen / Besonderes	The class is organized as a two-week block course. The number of participants is limited. Kick-off meeting and confirmation of registration (Vorbesprechung und Platzvergabe): During the last lecture of the class "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00) Ideally, students interested in the course participated and successfully passed the lecture "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00).				

► Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
511-0003-00L	Practical Methods in Pharmaceutical Sciences ■	O	8 KP	17A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Practical Methods in Pharmaceutical Sciences familiarise students with scientific procedures and operational methodologies through supervised participation in current research work.				
Lernziel	Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

► Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
511-0004-00L	Research Project ■	W	15 KP	39A	Dozent/innen

Kurzbeschreibung	Research project familiarises students with scientific procedures and operational methodologies through supervised participation in current research work. The research group is chosen by the student.			
Lernziel	Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area.			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung; Practical Methods in Pharmaceutical Sciences bestanden			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen	geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
			Entscheidungsfindung	geprüft
			Problemlösung	geprüft
			Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
			Kooperation und Teamarbeit	geprüft
			Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
			Kreatives Denken	geprüft
Kritisches Denken			geprüft	
Integrität und Arbeitsethik			geprüft	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	

511-0005-00L	Internship ■	W	10 KP	31A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The internship takes place outside universities, the main locations being: pharmaceutical industry, consultancy, health and regulatory authorities and hospitals. Students experience the professional handling of questions in the field of pharmaceutical sciences through their own practical activities				
Lernziel	In an internship the students experience the professional handling of questions in the field of pharmaceutical sciences through their own practical activities and be able to implement the knowledge gained, by <ul style="list-style-type: none"> analysing problems in their complexity and developing solutions in a conceptual way, experiencing the aspects of an everyday working environment, acquiring key skills, establishing contacts for prospective careers. 				
Inhalt	Work experience outside of university, duration of at least 12 weeks. An Internship agreement is set up between the student, the company and a member of the teaching staff of the Institute of Pharmaceutical Sciences. At the end of the internship, the student draws up a formal report.				

511-0006-00L	Consolidation Work ■	W	7 KP	14A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The Consolidation Work consists of a literature work and provides an opportunity for the students to deeply investigate and consolidate their knowledge in a scientific or technical field of relevance to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> students develop their scientific reflection ("Critical Thinking") and independent working skills on a topic relevant to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry students gain in-depth knowledge of the topic investigated students train their scientific writing skills 				
Inhalt	The Consolidation Work consists of a literature work and provides an opportunity for the students to deeply investigate and consolidate their knowledge in a scientific or technical field of relevance to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry. Students work alone on a topic of their choice over a time period of maximally 12 weeks and elaborate a written review article. Over this time, the student is loosely supervised by a lecturer of the Master Study Program.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende	
511-0002-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	40D	Dozent/innen	
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>					
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a subject area of Pharmaceutical Sciences as chosen by the student.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen			geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
			Entscheidungsfindung			geprüft
			Problemlösung			geprüft
			Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation			geprüft
			Kooperation und Teamarbeit			geprüft
			Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität			gefördert
			Kreatives Denken			geprüft
Kritisches Denken					geprüft	
Integrität und Arbeitsethik					geprüft	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion					gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement					geprüft	

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0421-AAL	Galenical Pharmacy I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	7R	J.-C. Leroux
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Principles and technologies for the manufacturing of dosage forms and drug delivery systems. Knowledge of pharmaceutical excipients, materials, containers, liquid, solid and semi-solid dosage forms, their production, function, quality and application.				
Lernziel	Knowledge of the most important pharmaceutical excipients, materials, containers, liquid, solid and semi-solid dosage forms, of their production, function, quality, stability and application. Comprehension of the molecular interactions in solid state, solution and colloidal systems.				
Inhalt	Introduction and overview of important fundamentals, principles and technologies for the development and manufacturing of dosage forms and drug delivery systems. Overview of the most important pharmaceutical excipients and polymers, their structure, properties and processing; importance of materials properties for containers. Pharmaceutical solvents, fundamentals of solubility and solubilization of drugs. Water treatment processes, sterilization techniques and quality requirements of pharmaceutical water. Parenteral dosage forms and liquid ophthalmics. Surfactants, micelle formation and colloidal systems. Liquid suspensions and emulsions. Stabilization measures in dosage forms. Important fundamentals, principles and technologies for the development and manufacturing of solid dosage forms and drug delivery systems. Powder technology. Tablets and tableting. Coating technologies. Drug dissolution and release. Hard and soft gelatin capsules. Formulation of biologics. Introduction to drug delivery and targeting. Drug delivery systems for peroral, transdermal, parenteral and mucosal administration. Packaging.				
Literatur	M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 6th ed, Elsevier, Edinburgh, 2022. (excepting chapters 7, 13, 14, 19, 22, 25, 46, 47 and 48 and 49)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
535-0521-AAL	Pharmacology and Toxicology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	7R	U. Quitterer
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is a condition for admission to the Pharmaceutical Sciences Master. By self-directed learning, students acquire knowledge about basic principles in pharmacology and toxicology, mechanisms of drug action and clinical uses of important classes of drugs.				
Lernziel	After the successful completion of this course, students have gained knowledge about basic principles in pharmacology and toxicology, mechanisms of drug action and clinical uses of important classes of drugs.				
Inhalt	Contents of this course are defined by the textbook "Basic and Clinical Pharmacology" by Bertram Katzung. The following sections are exam-relevant. Section-I Basic Principles, No. 2,3,4. Section-II, Autonomic Drugs, No. 6,7,8,9,10. Section-III Cardiovascular-Renal Drugs, No. 11,12,13,15. Section-IV Drugs with Important Actions on Smooth Muscle, No. 16,20. Section-V Drugs that Act in the Central Nervous System, No. 21,22,24,26,27,28,29,30,31. Section-VI Drugs Used to Treat Diseases of the Blood, Inflammation and Gout, No. 34,35,36. Section-VII Endocrine Drugs, No. 39,41.				
Skript	Course contents are defined by the textbook "Basic and Clinical Pharmacology" by Bertram Katzung and Anthony Trevor. Exam-relevant sections of this book are listed above in the contents section.				
Literatur	Basic and Clinical Pharmacology Bertram Katzung, Todd W. Vanderah 15th edition (Dec. 2020) McGraw-Hill Education ISBN-10: 126045231X ISBN-13: 978-1260452310				

376-0172-AAL	Anatomy I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	D. P. Wolfer
Kurzbeschreibung	Introduction into the histology and anatomy of the human body, including the musculoskeletal, cardio-respiratory, digestive, endocrine, urinary, reproductive systems, as well as the nervous system and sensory organs.				
Lernziel	Students acquire basic knowledge of the micro- and macro structure of the organ systems in the human body. They understand basic concepts of the relationship between structure and function, and - based on examples - of the relationship between structural changes and disease.				
376-0173-AAL	Physiology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	C. Spengler
Kurzbeschreibung	Principles of human physiology and clinical pathophysiology.				
Lernziel	Understand the basic principles of human physiology and mechanisms of related clinical pathophysiology.				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

Pharmaceutical Sciences Master - Legende für Typ

Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Pharmazeutische Wissenschaften Bachelor

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfung

►►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-1001-01L	Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	4 KP	4V+2U	J. Cvengros
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.				
	Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch)				
	Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-1011-00L	Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST)	O	4 KP	4G	C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale.				
Lernziel	Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität.				
Inhalt	Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen).				
Skript	Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung (https://moodle-app2.let.ethz.ch).				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Basisbuch Organische Chemie. Carsten Schmuck, Pearson Studium, 2018. (Kompaktes Lehrbuch für die ersten beiden Semester; 412 Seiten). - Organische Chemie. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Übers. hrsg. von Holger Butenschön, 6. Aufl., Wiley-VCH, 2020. - Organic Chemistry: Structure and Function. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, 8th ed., W. H. Freeman & Company, 2018. - Organic Chemistry. T. W. Graham Solomons, Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder, 12th ed., Wiley, 2016. - Organische Chemie. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2. Aufl., Springer Berlin, 2017 (Korr. Nachdr. 2. Auflage 2013). - Organic Chemistry. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, 2nd ed., Oxford University Press, 2012. - Organische Chemie. Paula Y. Bruice, 5. akt. Aufl., Pearson Studium, 2011. - Organic Chemistry. Paula Y. Bruice, 8th ed., Pearson, 2016. - Essential Organic Chemistry. Paula Y. Bruice, 3rd ed., Pearson, 2015. (Designed for a one-term course) - Organic Chemistry I as a Second Language – Translating the basic concepts (Taschenbuch mit Übungen: 400 Seiten). David R. Klein; 4th ed., Wiley, 2016. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lerneinheit besteht aus 36 Stunden Vorlesung und 20 Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen). Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-0125-00L	Grundlagen der Biologie I: von Molekülen zur Biochemie der Zellen	O	6 KP	5G	J. Vorholt-Zambelli, N. Ban, R. Glockshuber, K. Locher, J. Piel
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Prinzipien. Der Schwerpunkt liegt auf Bacteria und Archaea unter Berücksichtigung universeller Konzepte.				
Lernziel	Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie sowie evolutionäre Zusammenhänge				

Inhalt	Die Lehrveranstaltung führt in die Biologie als interdisziplinäre Wissenschaft ein. Verbindungen zur Physik und Chemie werden aufgezeigt, da biologische Prozesse innerhalb der Gesetze der Thermodynamik ablaufen und auf Elementen, Molekülen und chemischen Reaktionen basieren. Der Übergang von der Geo- zur Biochemie wird diskutiert und im Zusammenhang mit dem Ursprung des Lebens betrachtet. Evolutionäre Prinzipien werden eingeführt und daraus resultierende Prozesse als Leitfaden verwendet. Es werden vereinheitlichende Konzepte in der Biologie vorgestellt, einschliesslich des Aufbaus und der Funktion zellulärer Makromoleküle und der Art der Kodierung, Dekodierung und Vervielfältigung vererbbarer Information. Zentrale Grundlagen der universellen Energieumwandlung werden ausgehend von Redoxprozessen und mit Schwerpunkt auf Bakterien und Archaeen betrachtet. Schliesslich werden biologische Prozesse in eine ökosystemorientierte Perspektive gestellt.		
	Der Vorlesung ist in verschiedene Abschnitte gegliedert:		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geochemische Perspektiven der Erde und Einführung in die Evolution 2. Bausteine des Lebens 3. Makromoleküle: Proteine 4. Membranen und Transport durch die Plasmamembran 5. Universelle Mechanismen der Replikation, Transkription und Translation 6. Reaktionskinetik, Bindungsgleichgewichte und enzymatische Katalyse 7. Energiestoffwechsel 8. Baustoffwechsel 9. Metabolismus und biogeochemische Kreislauf der Elemente 		
Skript	Die neu konzipierte Vorlesung wird durch Skripte unterstützt.		
Literatur	Die Vorlesung wird durch Skripte unterstützt. Die Vorlesung enthält Elemente aus den Lehrbüchern "Brock Biology of Microorganisms", Madigan et al. 15th edition, Pearson und "Biochemistry" (Stryer), Berg et al. 9th edition, Macmillan international.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert

▶▶▶ Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0001-00L	Einführung in die Pharmazeutischen Wissenschaften I O	O	2 KP	2V	J. Hall, S.-D. Krämer, J.-C. Leroux, B. Pfeiffer, U. Quitterer, J. Scheuermann, R. Schibli, Y. Yamauchi, H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften (erste zwei Studienjahre) als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Lernziel	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Bereiche der Pharmazeutischen Wissenschaften anhand ausgewählter Meilensteine aus Forschung und Entwicklung. Einblick in die Fachprofessuren und deren Forschungsschwerpunkte innerhalb des Netzwerkes Arzneimittel. Sensibilisierung für die Entwicklung der Fähigkeit zu kommunizieren und Information zu verarbeiten. Aufzeigen der Berufsmöglichkeiten in der öffentlichen Apotheke, im Spital, in der Industrie sowie im Gesundheitswesen.				
Skript	Wird teilweise abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interaktive Lehrveranstaltung				
401-0291-00L	Mathematik I	O	6 KP	4V+2U	A. Caspar
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden				
	<ul style="list-style-type: none"> + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen. 				

Inhalt	<p>## Eindimensionale diskrete Entwicklungen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - linear, exponentiell, begrenzt, logistisch - Fixpunkte, diskrete Veränderungsrate - Folgen und Grenzwerte <p>## Funktionen in einer Variablen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reproduktion, Fixpunkte - Periodizität - Stetigkeit <p>## Differentialrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veränderungsrate/-geschwindigkeit - Differentialquotient und Ableitungsfunktion - Anwendungen der Ableitungsfunktion <p>## Integralrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stammfunktionen - Integrationstechniken <p>## Gewöhnliche Differentialgleichungen (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualitative Beschreibung an Beispielen: Beschränkt, Logistisch, Gompertz - Stationäre Lösungen - Lineare DGL 1. Ordnung - Trennung der Variablen <p>## Lineare Algebra ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erste Arithmetische Aspekte - Matrizenrechnung - Eigenwerte / -vektoren - Quadratische LGS und Determinante 				
Skript	<p>In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.</p> <p>Dabei gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen! * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert. * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen. * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln. 				
Literatur	<p>Siehe auch Lernmaterial > Literatur</p> <p>**Th. Wihler** Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB.</p> <p>**H. H. Storrer** Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser. Via ETHZ-Bibliothek: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0</p> <p>**Ch. Blatter** Lineare Algebra; VDF und als Skript in der PolyBox</p> <p>**A. Caspar, N. Hungerbühler** Mathematische Modellierung in den Life Sciences, Springer. Via ETH-Bibliothek: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-66018-8</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>## Übungen und Prüfungen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> + Die Übungsaufgaben (Handaufgaben, Khan-Aufgaben, Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. + Es wird erwartet, dass Sie mindestens 9 von 13 der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen. + Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich. 				
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p>		
402-0073-00L	Physik I	O	3 KP	2V+2U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik und Elemente der Quantenmechanik				

Lernziel	Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe der naturwissenschaftlich-physikalischen Naturbeschreibung. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte und Gesetze der Mechanik und können sie in praktischen Beispielaufgaben anwenden. Sie kennen das Konzept der Quantisierung und der Quantenzahlen.		
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beschreibung von Bewegungen 2. Die Newtonschen Gesetze 3. Arbeit und Energie 4. Stossprobleme 5. Welleneigenschaften von Teilchen 6. Der atomare Aufbau der Materie 		
Skript	T. Ihn: Physik für Studierende der Biologie und der Pharmazeutischen Wissenschaften (unveröffentlichtes Vorlesungsskript)		
Literatur	Die Vorlesung enthält Elemente aus: Paul A. Tipler and Gene P. Mosca, "Physik für Wissenschaftler und Ingenieure", Springer Spektrum.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Weitere Fächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-1001-00L	Praktikum Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm. Wiss.)	O	6 KP	8P	S. Gruber, J. Hall
	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüßungstag.</i>				
	<i>So früh wie möglich in myStudies belegen, weil die Brandschutzkurse mit separatem Aufgebot schon vor dem Praktikumsstart stattfinden.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in das praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium. Der Kurs vermittelt die wesentlichen Arbeitstechniken und behandelt die wichtigsten chemischen Reaktionsarten.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken im chemischen Laboratorium - Erlernen der Grundlagen des naturwissenschaftlichen Experimentierens - Beobachtung und Interpretation chemischer Vorgänge - Führung eines auswertbaren Laborjournals 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einfache chemische Arbeitstechniken/methoden - Methoden zur Stofftrennung - Physikalische Messungen: Masse, Volumen, pH - Ionische Festkörper (Salze) - Säure/Base-Chemie, Pufferung - Redoxreaktionen - Metallkomplexe - Titrationsmethoden und quantitative Spektroskopie - Einführung in die qualitative Analyse 				
Skript	Anleitung zum Praktikum (wird zu Beginn des Kurses an die Studenten abgegeben) Sprache: Deutsch, Englisch auf Anfrage				
Literatur	Allgemeine Chemie für Biologen Latscha & Klein Springer Verlag (ständig neue Auflagen), ist als Ergänzungsliteratur geeignet.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs verursacht Material- und Chemikalienkosten, welche am Ende des Semesters den Studenten belastet werden. Mit Belegung dieses Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen.				

► Fächer des zweiten Studienjahres

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0852-00L	Grundlagen der Informatik	O	4 KP	2V+2U	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt ausgewählte Informatik-Konzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Projekte. Themenbereiche: Einführung in die Programmierung, Sequenzanalyse, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Daten verwalten mit relationalen Datenbanken.				
Lernziel	Die Studierenden können... <ul style="list-style-type: none"> - selbstständig Aufgabenstellungen als Programm codieren, Programme testen und Fehler beheben. - bestehenden Programmcode verstehen, hinterfragen und verbessern. - mit der Komplexität realer Daten umgehen. - Daten in einer geeigneten Datenstruktur speichern. - Datenbanken abfragen und das zugehörige Datenbankmodell verstehen und beurteilen. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen. - Zufallsexperimente durchführen und die Resultate interpretieren. - Standard-Algorithmen erklären und anwenden. 				

Inhalt	1. Variablen und Datentypen 2. Kontrollstrukturen und Logik 3. Sequentielle Datentypen, Such- und Sortieralgorithmen, Sequenzanalyse 4. Funktionen, Module, Simulationen und Animationen 5. Daten verwalten mit einer relationalen Datenbank 6. Matrizen, Zufallsexperimente, Zelluläre Automaten		
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch		
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2022. ISBN: 978-3-7562-1004-6.		
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert

401-0643-13L	Statistik II	O	3 KP	2V+1U	J. Dambon
Kurzbeschreibung	Vertiefung von Statistikmethoden. Nach dem detaillierten Fundament aus Statistik I liegt nun der Fokus auf konzeptueller Breite und konkreter Problemlösungsfähigkeit mit der Statistiksoftware R.				
Lernziel	Nach diesem Kurs können Sie mit der Statistiksoftware R Daten einlesen, auf vielfältige Art verarbeiten und Grafiken für Berichte oder Vorträge exportieren. Sie verstehen die Konzepte von Methoden wie Lineare Regression (mit Faktoren, Interaktion, Modellwahl), ANOVA (1-weg, 2-weg), Chi-Quadrat-Test, Fisher-Test, GLMs, Mixed Models, Clustering, PCA und können diese mit der Statistiksoftware R in der Praxis umsetzen. Zudem kennen Sie die Grundprinzipien von gutem experimentellem Design und können bestehende Studien kritisch hinterfragen.				

551-0127-00L	Fundamentals of Biology III: Multicellularity	O	8 KP	6G	M. Stoffel, M. Künzler, O. Y. Martin, U. Suter, S. Werner, A. Wutz, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden die grundlegenden Konzepte der Multizellularität, mit Schwerpunkt auf der molekularen Basis multizellulärer biologischer Systeme und ihrer funktionellen Integration in kohärente Ganzheiten. Die strukturelle und funktionelle Spezialisierung wird anhand gemeinsamer und spezifischer Funktionen bei Pilzen, Pflanzen und Tieren (einschließlich des Menschen) diskutiert.				
Lernziel	<p>1. Die Studierenden können Vorteile und Herausforderungen, die mit dem Vielzellersein verbunden sind, beschreiben und eigenständige Lösungen skizzieren, die Organismen entwickelt haben, um mit den Herausforderungen der komplexen Vielzelligkeit umzugehen.</p> <p>2. Die Studierenden können erklären, wie die inneren und äußeren Strukturen von Pilzen, Pflanzen und Tieren funktionieren, um Überleben, Wachstum, Verhalten und Fortpflanzung zu unterstützen.</p> <p>3. Die Studierenden können die grundlegenden Wege und Mechanismen der zellulären Kommunikation erklären, die das zelluläre Verhalten regulieren (Zelladhäsion, Stoffwechsel, Proliferation, Reproduktion, Entwicklung).</p> <p>4. Die Studierenden können beschreiben, wie sich aus einer einzelnen Zelle viele Zellen entwickeln, die jeweils unterschiedliche spezialisierte Funktionen haben.</p>				
Inhalt	Die Vorlesung führt in die strukturelle und funktionelle Spezialisierung bei Pilzen, Pflanzen und Tieren, einschließlich des Menschen, ein. Nach einem Überblick über die Vielfalt der eukaryotischen Organismen wird diskutiert, wie Pilze, Pflanzen, Tiere und Menschen Strukturen und Strategien entwickelt haben, um mit den Herausforderungen der Vielzelligkeit zurechtzukommen. Die molekularen Grundlagen der Kommunikation, Koordination und Differenzierung werden vermittelt und durch Schlüsselaspekte der Reproduktion, des Stoffwechsels, der Entwicklung und der Regeneration ergänzt. Die Themen umfassen Form und Funktion von Pilzen und Pflanzen, menschliche Anatomie und Physiologie, Stoffwechsel, Zellsignalisierung, Adhäsion, Stammzellen, Regeneration, Reproduktion und Entwicklung.				
Literatur	Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6. Auflage Smith A.M., et al. "Pflanzenbiologie" Garland Science, New York, Oxford Campbell "Biologie", 11. Auflage				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert gefördert		

376-0151-00L	Anatomie und Physiologie I	O	5 KP	4V	D. P. Wolfer, K. De Bock, L. Slomianka, C. Spengler, M. Willecke
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, des Nervensystems und der Sinnesorgane, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				

Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie und Physiologie				
	Anatomie und Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie; Nervensystem und Sinnesorgane, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem				
	Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil. Einzelne Kursinhalte werden auf Englisch gelesen und geprüft.				
535-0225-00L	Pharmazeutische Analytik I ■	O	3 KP	3G	C. Steuer
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs umfasst die theoretischen Grundlagen der Pharmazeutischen Analytik im Rahmen der Regulierung durch das Europäische (Ph. Eur.) und Schweizer Arzneibuch (Ph. Helv.)				
Lernziel	Die Studierenden werden in der Lage sein folgende Sachverhalte darzustellen: Beschreibung des Aufbaus der Ph. Eur. Nennung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der wichtigsten Arzneibücher (Ph. Eur., Ph. Helv., USP, JP). Interpretation von Monographien Erklären von Prinzipien der Instrumentenqualifizierung und Methodvalidierung. Erklären und Klassifizierung der wichtigsten analytischen Methoden für Apotheke und Industrie.				
Inhalt	Vermittlung von Wissen in pharmazeutischer Analytik zur Erfüllung regulatorischer Bestimmungen (Ph. Eur). Schwerpunkte werden auf Instrumenten-Qualifizierung und Methodvalidierung, Stoffeigenschaften sowie auf die nasschemische Identifizierung funktioneller Gruppen, Gehaltsbestimmung von pharmazeutisch aktiven Substanzen und Hilfsstoffen gelegt				
Skript	Die Folien zur Vorlesung werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Instrumentelle Analytik, G. Rücker, M. Neugebauer, G.G. Willems; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart Arzneistoffanalyse; H. J. Roth, K. Eger, R. Troschütz; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis; S.H. Hansen, S. Pedersen-Bjerggaard, K. Rasmussen; Wiley & Sons				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen für das Praktikum Pharmazeutische Analytik: SR 2013: 6 KP aus Analytik/Pharmazeutische Analytik oder 36 KP aus der Kategorie Kernfächer 2. Jahr SR 2020: 7 KP aus Pharmazeutische Analytik I und II oder 36 KP aus der Kategorie Kernfächer 2. Jahr				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft

►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0229-00L	Praktikum Organische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.) ■	O	8 KP	12P	C. Thilgen
	<i>Belegung nur möglich bis 10 Tage vor Semesterbeginn. Bei nicht bestandener Basisprüfung bedarf die Teilnahme am Praktikum der schriftlichen Bewilligung durch die Dozierenden.</i>				
Kurzbeschreibung	Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie); Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate).				
Lernziel	Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken zur Herstellung und Reinigung organischer Verbindungen. Verständnis der Reaktionsmechanismen und akkurates Protokollieren der Versuche.				
Inhalt	Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie). Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate) aus folgenden Klassen von Reaktionen: 1. nukleophile Substitution am sp ³ -hybridisierten C-Atom, 2. Eliminierung oder elektrophile Addition an eine C=C-Bindung, 3. elektrophile Substitution am Aromaten, 4. Oxidation, 5. Reduktion, 6. Grignard-Reaktion, 7. Herstellung eines Carbonsäurederivats, 8. Aldol-, Claisen-, Mannich-, Michael-Reaktion oder Robinson-Anellierung.				
Skript	Einführung in die Datenbankrecherche (Reaxys, SciFinder).				
Literatur	Schriftliche Unterlagen werden im Rahmen des Praktikums verteilt. 1) P. Wörfel, M. Bitzer, U. Claus, H. Felber, M. Hübel, B. Vollenweider, Laborpraxis (Bd. 1: Einführung, allgemeine Methoden; Bd. 2: Messmethoden; Bd. 3: Trennungsmethoden; Bd. 4: Analytische Methoden); Birkhäuser Verlag; Basel; 1990. 2) Weiterführend: J. Leonard, B. Lygo, G. Procter; G. Dyker; Praxis der Organischen Chemie: Ein Handbuch; VCH Verlagsgesellschaft; Weinheim; 1996.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie und ihre Mechanismen sollten bekannt und die entsprechende Prüfung bestanden worden sein (cf. Vorlesung 529-1012-00L Organische Chemie II für Biol./ Pharm. Wiss./HST). Voraussetzung für die Teilnahme ist die bestandene Sicherheitsprüfung "Safety Test HCl Chemie_V2" (s. https://moodle-app2.let.ethz.ch). Ein Ausdruck der vom System erstellten Bescheinigung ist den Assistenten vor Beginn der praktischen Arbeiten vorzulegen. Mit Belegung dieses Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
	Kreatives Denken	gefördert	
	Kritisches Denken	gefördert	
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

► Fächer des dritten Studienjahres

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0230-00L	Medizinische Chemie I	O	2 KP	2V	J. Hall
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.				
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.				
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions				
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997) - R. B. Silverman and M. W. Holladay, "The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action", 3rd edition, Elsevier 				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester. For Pharmacy and non-Pharmacy students, Medicinal Chemistry I and II are examined in a SINGLE examination (Jahresprüfung).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
535-0421-00L	Galenische Pharmazie I	O	2 KP	2G	J.-C. Leroux, E. Giger
Kurzbeschreibung	Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen.				
Inhalt	Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Literatur	<p>L.V. Allen Jr, T. B. McPherson, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 12th Ed, Wolters Kluwer, Philadelphia 2023.</p> <p>M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 6th ed, Elsevier, Edinburgh, 2022.</p> <p>L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013.</p> <p>Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 8th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2023.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

535-0333-00L	Pharmazeutische Biologie	O	3 KP	2V	B. Pfeiffer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Struktur und Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe sowie den pharmakologischen Wirkungen und therapeutischen Anwendungen biogener Arzneistoffe pflanzlichen Ursprungs. Schwerpunkte sind (a) Biosynthesewege der wichtigsten Inhaltsstoffklassen in Pflanzen, (b) pharmakologische Wirkungen von Heilpflanzenextrakten und (c) deren molekulare Wirkmechanismen.				
Lernziel	Verständnis der Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe. Erwerb grundlegender Kenntnisse zur therapeutischen Anwendung wichtiger pflanzlicher Arzneidrogen (bzw. davon abgeleiteter Extraktpräparate) und isolierter Naturstoffe (generelle Indikationsgebiete, Inhaltsstoffe allgemein, mögliche wirksamkeitsbestimmende Inhaltsstoffe, molekulare Wirkmechanismen, klinische Wirksamkeitsbelege).				
Inhalt	Im Mittelpunkt der Vorlesung steht die Besprechung pflanzlicher Arzneidrogen und deren gängige therapeutische Anwendungen. Schwerpunkte sind dabei einerseits die Struktur und Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe und andererseits die pharmakologischen Wirkungen und therapeutischen Anwendungen biogener Arzneistoffe pflanzlichen Ursprungs (Extrakte und isolierte Naturstoffe). Die grundlegenden Biosynthesewege für die wichtigsten Inhaltsstoffklassen in Pflanzen werden detailliert besprochen. Gleiches gilt für die pharmakologischen Wirkungen von Pflanzenextrakten (und daraus hergestellter Phytopharmaka) bzw. die mit den darin enthaltenen einzelnen Substanzen verbundenen (möglichen) molekularen Wirkmechanismen. Im Rahmen dieser Diskussion wird auch immer wieder darauf hingewiesen, inwieweit die Anwendung einzelner Drogen bzw. der entsprechenden Extraktpräparate durch die Resultate kontrollierter klinischer Studien gestützt wird. Die mit der Anwendung von Phytopharmaka verbundenen möglichen Risiken werden beispielhaft aufgezeigt. Die Gliederung der Vorlesung orientiert sich an den wichtigsten Inhaltsstoffgruppen pflanzlicher Arzneidrogen: Kohlenhydrate, Lipide, Terpene, phenolische Verbindungen, Alkaloide, ätherische Öle.				
Skript	Wird in Einzelteilen jeweils vor der Vorlesung in elektronischer Form verteilt und ist auch auf der Ilias Plattform via My Studies verfügbar.				
Literatur	- Hänsel / Sticher Pharmakognosie Phytopharmazie; Otto Sticher, Jörg Heilmann, Ilse Zündorf (Autoren); 10. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2014; ISBN 978-3-8047-3144-8 - Auch frühere Auflagen des Lehrbuchs (8. oder 9. Auflage) sind zur Vorlesungsbegleitung geeignet.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in organischer Chemie, Biochemie und Biologie.				

535-0525-00L	Pharmazeutische Fallbeispiele ■	O	1 KP	1G	D. Stämpfli, S. Erni, E. Kut Bacs, P. Obrist
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung stellt das bisher erlangte pharmazeutische Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, in einen angewandten therapeutischen Kontext und fördert das fächerübergreifende Denken in der Pharmazie. In wöchentlichen Übungsstunden werden gängige pharmazeutische Fallbeispiele, wie sie im beruflichen Alltag einer Apothekerin/eines Apothekers auftreten können, präsentiert und besprochen.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> • können basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, einfache Fallbeispiele aus der Apothekenpraxis selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren. • vertiefen Ihre Kenntnisse über therapeutische Wirkstoffklassen, Wirkstoffe und Therapierichtlinien. • sind in der Lage, die pharmakologischen Profile ausgewählter Wirkstoffe in einem therapeutischen Kontext zu analysieren (z.B. bezüglich unerwünschter Arzneimittelwirkungen und Interaktionen). • sind fähig, verschiedene Wirkstoffe einander gegenüberzustellen und daraus Therapie-relevante Charakteristika abzuleiten. 				
Inhalt	In Gruppen werden Fallbeispiele aus verschiedenen therapeutischen Fachgebieten mit folgenden Schwerpunkten bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> • Indikation • Darreichungsform • Unerwünschte Arzneimittelwirkungen • Interaktionen • Kontraindikationen 				
Skript	Wird über Moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angaben in den Fallbeispielen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie I (535-0521-00L) muss parallel zu dieser Lehrveranstaltung besucht werden oder bereits zuvor besucht worden sein. Die Veranstaltung findet wöchentlich statt. Für die einzelnen Lektionen werden Gruppenarbeiten vorbereitet und vorgängig eingereicht, von jeweils einer Gruppe präsentiert und im Plenum diskutiert.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	geprüft geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert

535-0810-00L	Gene Technology	O	2 KP	2G	J. Scheuermann, K. Eyer
Kurzbeschreibung	The course gives a description and summary of the field of gene technology and its pharmaceutical applications. The course focuses on important methods and technologies and their application for genomic, transcriptomic and proteomic analyses in human biology.				
Lernziel	The course gives an overview of current state-of-the art and advancement in the fields of gene technology. Herein, the course focuses on genomic, transcriptomic and proteomic analysis and their uses in drug discovery and biomedical applications. The course is structured into lectures and practical examples drawn from the research field. Upon completion, the students are familiar and know current state-of-the art of methods and applications, but are also able to classify, contrast and apply different strategies and methods within the field of gene technology. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.				
Inhalt	<p>I) Genomics and transcriptomics</p> <p>Methods and Techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recombinant DNA technology • Next generation sequencing methods, sequencing of genomes • CRISPR technology <p>Application to human biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Functional genomics/transcriptomics • Principles of cancer, genetic diseases • Therapies: cell-based therapies/gene therapies/DNA and RNA vaccination <p>II) Proteomics</p> <p>Methods and Techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein cloning and expression • The antibody molecule • Measurement and determination of biomolecular interactions • Protein characterization and engineering • Modifications and radioactive labelling <p>Application to human biology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein therapeutics • Proteomic approaches for identification of novel disease-related targets and biomarkers <p>III) Drug discovery: Protein-based libraries</p> <ul style="list-style-type: none"> • Immune repertoire mining • Display and selection technologies <ul style="list-style-type: none"> 1. antibody phage display 2. other polypeptide display technologies 3. small-molecules display: DNA-encoded chemical libraries 				
Skript	The lecture series follows the above-described content, and the students are provided with the lecture slides and additional notes. The additional notes are needed for the in-depth study of the individual topics, and to set the frame and content of the in-class group work of the chosen examples.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft		

535-0830-00L	Pharmaceutical Immunology I	O	2 KP	2G	C. Halin Winter, K. Silina
Kurzbeschreibung	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Lernziel	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Inhalt	Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy et al. (9th or 10th Edition; W.W. Norton & Company).				
Literatur	Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy et al. (9th or 10th Edition; W.W. Norton & Company) Paperback [www.garlandscience.com]				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		

535-0165-00L	Medizinische Mikrobiologie	O	1 KP	1V	K. Lucke
Kurzbeschreibung	Vermittlung spezifischen Fachwissens auf den Gebieten Medizinische Mikrobiologie, Infektiologie und Epidemiologie einschliesslich Labordiagnostik.				
Lernziel	Vermittlung spezifischen Fachwissens auf den Gebieten Medizinische Mikrobiologie, Infektiologie und Epidemiologie einschliesslich der wichtigsten Aspekte der Labordiagnostik.				

Inhalt	Grundlagen der Medizinischen Mikrobiologie: - Gast-Wirt-Beziehung - Krankheitsbild und Diagnostik wichtiger bakterieller Infektionserreger; - Therapie von bakteriellen Infekten - Exkurs in die Medizinische Mykologie, Virologie und Parasitologie - allgemeine Themen zur Infektiologie und Epidemiologie				
Literatur	- Madigan M.T. et al., Brock Mikrobiologie, Pearson, 15. aktualisierte Auflage 2020 - Kayser F.H. et al., Medizinische Mikrobiologie, Thieme, 14. überarbeitete Auflage 2022				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Biochemie, Allgemeiner Mikrobiologie und Immunologie				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien		gefördert	
535-0210-00L	Radiopharmazeutische Chemie	O	2 KP	2V	R. Schibli, L. Mu
Kurzbeschreibung	-Molekulare Bildgebung in der Arzneimittelentwicklung -Radiopharmazeutische Synthesen -Kenntnisse der physikalischen Grundlagen von Radioaktivität -Aufbau und Funktion von Radiopharmaka -Beispiele der Anwendung in der Diagnose und Therapie am Menschen -Gezielte Radionuklidtherapie				
Lernziel	- Am Ende der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage die physikalischen Grundlagen im Zusammenhang mit Radioaktivität und die verschiedenen Arten radioaktiver Strahlung, die relevant sind in der Radiopharmazie bzw. Nuklearmedizin, zu erklären und zu beschreiben. - Die Studierenden wissen wie Radionuklide hergestellt und gewonnen werden können. - Die Studierenden kennen und sind in der Lage, die unterschiedlichen bildgebenden Verfahren in der Medizin zu beschreiben insbesondere PET und SPET. - Die Studierenden können den Aufbau und die Funktion von Radiopharmaka beschreiben und sind in der Lage Strategien zum Design neuer Radiopharmaka zu entwickeln - Die Studierenden kennen ausgewählte Beispiele klinisch relevanter Radiopharmaka und können die Struktur und den Wirkmechanismus erklären. - Die Studierenden können die Prinzipien der internen Dosimetrie systemisch applizierter Radiopharmaka erörtern und anwenden anhand ausgewählter Beispiele.				
Inhalt	Einführung in molekulare Bildgebung, Radioaktiver Zerfall, Strahlung und Radionuklide relevant für die Nuklearmedizin Radionuklid-Generatoren Radiopharmazeutische Synthesestrategien Herz-, Hirn- und Tumordiagnostik mit Radiopharmaka Kinetik-Modelling mit Radiopharmaka Tumorthherapie mit Radiopharmaka Dosimetrie von Radiopharmaka Nuklearmedizinische und Radiopharmazeutische Praxis				
Literatur	Book Title: Fundamentals of Nuclear Pharmacy Authors Gopal B. Saha DOI https://doi.org/10.1007/978-3-319-57580-3 . Book Title: Radiopharmaceuticals Book Subtitle A Guide to PET/CT and PET/MRI Editors Ferdinando Calabria, Orazio Schillaci DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-27779-6 . Book Title Radiopharmaceutical Chemistry Editors Jason S. Lewis Albert D. Windhorst, Brian M. Zeglis DOI https://doi.org/10.1007/978-3-319-98947-1 .				
Voraussetzungen / Besonderes	Zugang via ETH Bibliothek Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in Physik und Chemie				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien		geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung		geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert	
535-0521-00L	Pharmakologie und Toxikologie I	O	3 KP	2V	U. Quitterer, J. Abd Alla
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften.				

Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.		
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.		
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.		
Literatur	Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht. Empfohlene Bücher: Klaus Aktories, Veit Flockerzi, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 13. Auflage (2022) Urban & Fischer (Elsevier) ISBN: 978-3-437-42622-3 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman and Gilman`s The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman. 14th edition (2022) ISBN-10: 1264258070 ISBN-13: 978-1264258079		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0239-00L	Praktikum Medizinische Chemie ■	O	3 KP	7P	J. Hall, C. Halin Winter, J. Scheuermann
Kurzbeschreibung	The course comprises experiments relating to concepts of medicinal chemistry including statistical processing, fitting of experimental data, computer modeling of protein structures, experimental measurement of affinity constants and kinetic dissociation constants for protein ligands. The chemical stability of a drug will be studied. Basic gene cloning and protein expression will be introduced.				
Lernziel	Knowledge of experimental methods in drug discovery and development				
Inhalt	Characterisation of the biophysical and biological properties of drugs.				
Skript	Scripts				
Literatur	Original literature				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Laboratory course in Pharmaceutical Analytics; Lecture Medicinal Chemistry I in the same semester or earlier.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft gefördert
535-0166-00L	Praktikum Medizinische Mikrobiologie ■	O	1 KP	1G	A. Lehner
Kurzbeschreibung	Grundausbildung in praktischer Medizinischer Mikrobiologie.				
Lernziel	Vertiefung des Vorlesungs-Stoffes. Bearbeitung simulierter klinischer Proben mit den Methoden der klassischen Medizinischen Mikrobiologie (Mikroskopie, Kultur, etc.). Dabei geht es im wesentlichen um die Identifikation von bakteriellen, mykobakteriellen und mykologischen Erregern sowie um die Prüfung der Keime auf Antibiotika-Resistenz. Sicherer labortechnischer Umgang mit pathogenen Mikroorganismen, da Mikroorganismen der Risikogruppen 1 und 2 bearbeitet werden. Erlernen aseptischer Techniken im Umgang mit pathogenen Mikroorganismen. Sterilisation, Desinfektion, Konservierung. Grundsätze der Biosicherheit.				

Inhalt	Es werden simulierte Patientenproben bearbeitet, welche zu ca. 50 realistisch dargestellten Fallbeispielen passen. Die Studierenden bearbeiten in Gruppen die Fälle und erhalten Einblick in die Abläufe in einem klinisch mikrobiologischen Labor. Dabei müssen sie anhand des Skriptes selbständig die Keime identifizieren und auf Antibiotika-Resistenzen testen. Da eine einzelne Gruppe nur einen Teil der Fälle bearbeitet, werden die Erfahrungen und Resultate im Plenum durch die Gruppen präsentiert.
Skript	Das Skript in Deutsch wird in der Veranstaltung abgegeben und dient als Arbeits-Anleitung
Literatur	- Kayser, Böttger, Zinkernagel, Haller, Eckert, Deplazes, Medizinische Mikrobiologie, Thieme, Stuttgart, New York (2010). 12. Auflage
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektronische Belegung bis spätestens zum 15. Oktober (gilt als Anmeldung); Besuch der Vorlesung Medizinische Mikrobiologie im gleichen Semester oder vorher; Grundlegende Verhaltensweisen im Labor.
	Mit Belegung dieses Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen.

535-0219-00L	Praktikum Pharmazeutische Analytik ■	O	4 KP	7P	C. Steuer
Kurzbeschreibung	Selbständiges analytisches Arbeiten mit Analysegeräten; Richtiges und kritisches Anwenden von Analysevorschriften mit nachfolgender Auswertung und Interpretation der Messwerte; Entwicklung eigener Analysevorschriften zur Lösung einfacher analytischer Probleme.				
Lernziel	Selbständiges analytisches Arbeiten mit Analysegeräten; Richtiges und kritisches Anwenden von Analysevorschriften mit nachfolgender Auswertung und Interpretation der Messwerte; Entwicklung eigener Analysevorschriften zur Lösung einfacher analytischer Probleme.				
Inhalt	Einführung in Grundlagen und Anwendung der nachfolgenden Analysemethoden zwecks Identitäts-, Reinheits- und Stabilitätsprüfungen von Arzneistoffen und Arzneiformen: Chromatographie (TLC, HPTLC, HPLC und GC), Spektroskopie (UV-, IR-Spektroskopie), Massenspektrometrie (MS), Massanalytische Bestimmungsmethoden mit voltametrischer und amperometrischer Endpunktsbestimmung, Chemische Identifizierungsmethoden und Reinheitsprüfungen, Trennmethoden, Methoden der Ph. Eur. und Ph. Helv.; Einsatz der Grundlagen im Anwendungs- und Forschungspraktikum.				
Literatur	Skript Pharmazeutische Analytik Praktikum				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: SR 2004: 2 KP aus Analytischer Chemie 529-1041-00, Besuch der Vorlesung Pharmazeutische Analytik SR 2013: 6 KP aus Analytik/Pharmazeutische Analytik oder 36 KP aus der Kategorie Kernfächer 2. Jahr.				
	Mit Belegung des Praktikums bestätigen die Studierenden, alle Sicherheitsinformationen gründlich zu studieren und Anweisungen zu befolgen				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0250-00L	Biotransformation of Drugs and Xenobiotics	W	1 KP	1V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
535-0344-00L	Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie	W	1 KP	1V	B. Frei Haller, A. Lardos
Kurzbeschreibung	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Lernziel	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Inhalt	Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Historische Daten als Quellen für Arzneimittelforschung. Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie.				
Skript	Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ethnopharmacology (2015) Michael Heinrich, Anna K. Jäger, Wiley Blackwell, Chichester, West Sussex				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	geprüft	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
		Kundenorientierung	gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft	
		Verhandlung	geprüft	
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
			Kreatives Denken	geprüft
			Kritisches Denken	geprüft
			Integrität und Arbeitsethik	geprüft
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

535-0015-00L	Geschichte der Pharmazie	W	1 KP	1V	S. Ruppen
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Grundkenntnisse der Geschichte der Pharmazie unter Berücksichtigung der verschiedenen historischen Epochen vermittelt.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, bedeutende Ereignisse in der Entwicklung des Apothekerberufes, der Pharmazie sowie der Arzneimittel zu benennen und im zeitlichen Kontext einzuordnen. Sie können Quellen zur Bearbeitung von Fragestellungen der Pharmaziegeschichte aufzählen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. Dies ermöglicht es ihnen, selbstbewusst die Bedeutung der Pharmazie als eigenständige, tragende Säule des Gesundheitswesens zu beschreiben, deren Geschichte viele Schnittstellen zur Medizin-, Wissenschafts-, Sozial- und Kulturgeschichte aufweist.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über die Entwicklung des Apothekerberufes vom Altertum bis in die Gegenwart. Einige Pharmazeuten, die in der Pharmazie bedeutendes leisteten, werden genauer vorgestellt und ihre Bedeutung für die heutige Pharmazie erörtert. Auch die soziale Stellung der Apotheker in der Gesellschaft und die gesetzlichen Gegebenheiten in verschiedenen Zeitepochen werden thematisiert. Es wird erläutert, welchen Einfluss die Apotheker auf die Entwicklung der Arzneimittel hatten, wiederum aber die Arzneimittel auf die Entwicklung der Apotheker. Dazu wird dargelegt, wie sehr sich die Bedeutung, das Wesen, die Art und die Zusammensetzung der Pharmazeutika und das Wissen darüber im Laufe der Zeit veränderten.				
Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein Interesse an der Geschichte der Pharmazie, des Apothekerberufes und der Arzneimittel ist von Vorteil.				

535-0360-00L	Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen	W	1 KP	1V	K. Berger Büter
Kurzbeschreibung	Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.				
Lernziel	Die StudentInnen sollen den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen. Sie sollen die wichtigsten Aspekte pflanzlicher Arzneimittel kennen: Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien? Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, well-established use, new herbal entities)? Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker) Qualität klinischer Studien Pharmakokinetik Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen) Pharmazeutische Qualität Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau) Einfluss genetischer Variabilität auf Extrakt Qualität Sicherstellung gleichbleibender Qualität Welche Extraktionsverfahren? Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert (S. Programm unten)				

Inhalt	Effektive Zeiten 15.45 - 16.30; 16.45-17.30)				
	1) 20.09.2023 Einführung : Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities; Extrakte, Qualität Arzneidrogen				
	2) 27.9.2023: Phasen der klinischen Entwicklung, Grundbegriffe der evidenzbasierten Medizin; Hypericum perforatum				
	3) 04.10.2023 Echinacea; Pelargonium spp.				
	4) 11.10.2023 – KEIN PRÄSENZUNTERRICHT, VORLESUNG WIRD AUFGEZEICHNET Lavandula oleum; Cimicifuga (Actea) racemosa				
	5) 18.10.2023: Phytotherapie bei funktionalen Darmbeschwerden; Serenoa repens				
	6) 25.10.2023: Cannabis sativa; Silybum marianum				
	7) 01.11.2023: Prüfung (MC)				
Skript	Die Auswahl der Pflanzen kann sich ev. noch ändern.				
Kompetenzen	Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die TeilnehmerInnen versandt				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
535-0021-00L	Vitamine in der Vorsorge und Therapie	W	1 KP	1V	C. Müller
Kurzbeschreibung	Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten.				
Inhalt	Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).				
Literatur	Leseempfehlung: als Nachschlagewerke: - Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8 Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.				
535-0310-00L	Glycobiology in Drug Development	W	1 KP	1V	V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				
Lernziel	Students gain basic knowledge in "pharmaceutical glycobiology". This implies knowing and understanding: - major mechanisms underlying the roles of glycosylation for the biological/therapeutic actions of glycoproteins (glycosylation-function relationships) using prominent examples of glycoprotein drugs. - the major types of protein-linked glycans and the biosynthetic pathways for their formation - how glycoprotein drugs are produced (including the most important expression systems used), glycoengineered and analysed (quality control). Students are able to apply this knowledge in solving simple problems in glycoprotein drug development (on paper). Students gain the ability to reflect on roles of glycosylation in various biological contexts.				
Inhalt	lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 4. Mucin-type O-glycans and sialylation as gCQA of glycoprotein hormone drugs 5. gCQA analysis of glycoprotein hormone drugs (sialylated glycoproteins) 6. EPO "the same but different"				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides				

Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
535-0300-00L	Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets	W	2 KP	1V	J. Scheuermann
Kurzbeschreibung	On average one drug per year is withdrawn from the market. Using selected examples of such drug failures, the course aims at analyzing and discussing the present explanations of drug actions as well as the design and predictive power of animal models and clinical trials. In addition, the ethical, societal, and economical expectations in new drugs shall be reflected and discussed.				
Lernziel	To develop a critical understanding of the relevance and limitations of the current approaches to explaining and anticipating drug effects. To critically appraise the ethical, societal, economical and political expectations in the development of new drugs.				
Inhalt	In December 2006, Pfizer stopped a large phase III study on the use of Torcetrapib for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular disease. 800 million \$ in development costs and 21 billion \$ in stocks were annihilated overnight. The failure of Torcetrapib has pinpointed the limitations of an extremely reductionist view of atherosclerosis and its prevention by drug therapy. It has also highlighted what high expectations we have in a safe and wide applicability of drugs and of their economical success. Torcetrapib is not a single case. In the last 10 years, on average one drug per year was withdrawn from the market due to lack of efficacy, unexpected side effects or toxicity. This clearly shows that the common investigations and the modern understanding of drug actions are often not sufficient to predict the effects a drug will have in large patient populations. These are the topics of the present course. Using three particularly informative examples of drug failures, the problems encountered and the concepts and informative value of preclinical and clinical studies will be analyzed and discussed. Furthermore, the ethical, societal, economical and political expectations in new drugs shall be reflected.				
Skript	Lecture slides and literature for reading and discussions will be available online.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: basic knowledge in Medicinal Chemistry and Pharmacology. Ability to read and understand scientific publications written in English.				
535-0022-00L	Computer-Assisted Drug Design	W	1 KP	1V	S. Riniker, G. Landrum
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. The topics cover molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening, and structure-based virtual screening. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how molecules can be represented in computers and how molecular similarity is calculated. They will learn the concepts of ligand-based and structure-based virtual screening to identify potential drug candidates, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Inhalt	The topics include molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening (similarity search, QSAR, etc.) and structure-based virtual screening (docking, physics-based models).				
Skript	Script will be available.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen, nasalen Arzneistofffreigabe und 3D-Druck von Drug-Delivery-Systemen.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Weitere Literatur in der Vorlesung.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft				
		Verfahren und Technologien	geprüft				
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft				
		Entscheidungsfindung	geprüft				
		Medien und digitale Technologien	gefördert				
		Problemlösung	geprüft				
		Projektmanagement	gefördert				
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft		
				Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
				Kundenorientierung	gefördert		
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
		Verhandlung	gefördert				
		Anpassung und Flexibilität	geprüft				
		Kreatives Denken	gefördert				
		Kritisches Denken	geprüft				
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				
		376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
		Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.						
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.						
Skript	course website on Moodle						
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press						
376-1305-00L	Development of the Nervous System (University of Zurich)	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende		
Kurzbeschreibung	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student. UZH Module Code: BIO344</i>						
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>						
Kurzbeschreibung	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system (neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation). The importance of these processes in the context of developmental diseases is discussed.						
Lernziel	On successful completion of the module the student should be able to - relate structure and function of the nervous system to its development - apply principles of molecular, cellular, and developmental biology to the development of the nervous system - identify key steps in development underlying neurological syndromes and diseases						
	Key skills On successful completion of the module the student should be able to - interpret and critically evaluate original research reports - apply knowledge and relate experimental approaches from molecular, cellular and developmental biology to the developing nervous system.						
Inhalt	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system. After an introduction to structure and function of the nervous system, we will discuss neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation. The importance of these processes in the context of developmental diseases will be discussed.						
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344						
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.						
Voraussetzungen / Besonderes	BIO142 Entwicklungsbiologie, BIO143 Neurobiologie						
376-1305-01L	Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions	W	3 KP	2V	G. Schratz, J. Bohacek, R. Fiore, R. Polania, W. von der Behrens, J. Winterer, weitere Dozierende		
Kurzbeschreibung	<i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende-uzh.html</i>						
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.						
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur des Nervensystems verschafft werden.						
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, pathologischer Zellverlust.						

Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle vermerkt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
752-1003-00L	Lebensmittelchemie II	W	3 KP	2V	L. Nystro�m, S. Boulos, M. Erzinger
Kurzbeschreibung	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Fokus auf Struktur-Funktionsbeziehungen). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung).				
Lernziel	Chemische Strukturen der Hauptinhaltsstoffe zeichnen können, funktionelle Gruppen in den Strukturen erkennen und deren Eigenschaften erklären können. Lebensmittel als komplexe Systeme verstehen und Zusammenhänge zwischen chemischen Strukturen, chemischen Reaktionen und deren Einfluss auf die Qualität herstellen Chemische Reaktionen der Lipid Oxidation, der Maillard-Reaktion und enzymatische Reaktionen erkennen und selbst formulieren können.				

Inhalt	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Fokus auf Struktur-Funktionsbeziehungen). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung).		
	Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie.		
	Themen:		
	<ul style="list-style-type: none"> - Lipid Oxidation, Maillard-Reaktion, strukturelle Proteine/Enzyme - Lebensmittel als komplexe Systeme - Chemische Reaktionen und Reaktionsmechanismen - Ausgewählte (evtl. wechselnde) lebensmittelchemische Themen (z.B. Süsstoffe, Polysaccharide, von der Olive zur Margarine etc.) 		
Skript	Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit.		
Literatur	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.		
	H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 6. Edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008		
Kompetenzen	R. Matissek, Lebensmittelchemie, 9. Edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2019		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
752-4005-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie I	W	3 KP
		2V	M. Loessner, A. Harms
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.		
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmittel, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.		
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süswaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme) 		
Skript	Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.		
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

376-2017-00L	Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation	W	3 KP	2V	K.-U. Schmitt, J. Goldhahn
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.				
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. / Schmitt K-U, et al. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, E. coli, Campylobacter, Salmonella, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:				
	- Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods.				
	- Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures.				
	- Legal and protection issues related to functional foods				
	- Industrial biotechnology of flavor and taste development				
	- Safety of food cultures and probiotics				
	Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				

Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.

752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement		gefördert	
		Kommunikation		gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert		
	Kreatives Denken		gefördert		
	Kritisches Denken		geprüft		
752-5001-00L	Food Biotechnology	W	3 KP	2V	N. Bokulich, A. Greppi, B. Pugin
Kurzbeschreibung	Biotechnology is the use of living organisms (or their products) to produce valuable substances or to perform specific services. In this course, you will learn about diverse applications of biotechnology in food and ingredient production, with a focus on microbial biotechnologies.				
Lernziel	In this course you will explore the roles and potential of biotechnology in food production past, present, and future, with a focus on microbial biotechnologies. At the end of this course, you will be able to identify the microorganisms and biotechnologies currently implemented in food and food ingredient production and independently evaluate the potential of biotechnological solutions to current and future food challenges.				
Inhalt	<p>The course will cover diverse topics in modern food biotechnology, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> * food fermentation (arguably the world's oldest biotechnology) * the taxonomy and metabolism of microorganisms used in food production * microbial and fermentation kinetics * bioreactors for food and ingredient production * biopreservation * molecular diagnostics * safety and regulation of biotechnological ingredients in food production. <p>At the end of this course, you will be able to identify beneficial/detrimental bacteria associated with food products, execute basic bioinformatic analysis (DNA-based) to identify them, explain the main production (upstream) and purification (downstream) processes of food-relevant microorganisms and ingredients, calculate microbial kinetic parameters, connect key metabolic features with specific application in the food industry (e.g. biopreservation), and understand the general legislation (EU/CH) regarding the use of microorganisms in food.</p>				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
Persönliche Kompetenzen	Problemlösung		geprüft		
	Kritisches Denken		geprüft		

► Kompensationsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0344-00L	Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie	W	1 KP	1V	B. Frei Haller, A. Lardos
Kurzbeschreibung	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Lernziel	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Inhalt	Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Historische Daten als Quellen für Arzneimittelforschung. Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie.				
Skript	Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ethnopharmacology (2015) Michael Heinrich, Anna K. Jäger, Wiley Blackwell, Chichester, West Sussex				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	geprüft
Kundenorientierung	gefördert				
Menschenführung und Verantwortung	geprüft				
Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft				
Sensibilität für Vielfalt	geprüft				
Verhandlung	geprüft				
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

535-0015-00L	Geschichte der Pharmazie	W	1 KP	1V	S. Ruppen
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Grundkenntnisse der Geschichte der Pharmazie unter Berücksichtigung der verschiedenen historischen Epochen vermittelt.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, bedeutende Ereignisse in der Entwicklung des Apothekerberufes, der Pharmazie sowie der Arzneimittel zu benennen und im zeitlichen Kontext einzuordnen. Sie können Quellen zur Bearbeitung von Fragestellungen der Pharmaziegeschichte aufzählen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. Dies ermöglicht es ihnen, selbstbewusst die Bedeutung der Pharmazie als eigenständige, tragende Säule des Gesundheitswesens zu beschreiben, deren Geschichte viele Schnittstellen zur Medizin-, Wissenschafts-, Sozial- und Kulturgeschichte aufweist.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über die Entwicklung des Apothekerberufes vom Altertum bis in die Gegenwart. Einige Pharmazeuten, die in der Pharmazie bedeutendes leisteten, werden genauer vorgestellt und ihre Bedeutung für die heutige Pharmazie erörtert. Auch die soziale Stellung der Apotheker in der Gesellschaft und die gesetzlichen Gegebenheiten in verschiedenen Zeitepochen werden thematisiert. Es wird erläutert, welchen Einfluss die Apotheker auf die Entwicklung der Arzneimittel hatten, wiederum aber die Arzneimittel auf die Entwicklung der Apotheker. Dazu wird dargelegt, wie sehr sich die Bedeutung, das Wesen, die Art und die Zusammensetzung der Pharmazeutika und das Wissen darüber im Laufe der Zeit veränderten.				
Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein Interesse an der Geschichte der Pharmazie, des Apothekerberufes und der Arzneimittel ist von Vorteil.				

535-0360-00L	Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen	W	1 KP	1V	K. Berger Büter
Kurzbeschreibung	Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.				
Lernziel	Die StudentInnen sollen den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen. Sie sollen die wichtigsten Aspekte pflanzlicher Arzneimittel kennen: Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien? Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, well-established use, new herbal entities)? Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker) Qualität klinischer Studien Pharmakokinetik Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen) Pharmazeutische Qualität Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau) Einfluss genetischer Variabilität auf Extrakt Qualität Sicherstellung gleichbleibender Qualität Welche Extraktionsverfahren? Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert (S. Programm unten)				

Inhalt	Effektive Zeiten 15.45 - 16.30; 16.45-17.30)				
	1) 20.09.2023 Einführung : Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities; Extrakte, Qualität Arzneidrogen				
	2) 27.9.2023: Phasen der klinischen Entwicklung, Grundbegriffe der evidenzbasierten Medizin; Hypericum perforatum				
	3) 04.10.2023 Echinacea; Pelargonium spp.				
	4) 11.10.2023 – KEIN PRÄSENZUNTERRICHT, VORLESUNG WIRD AUFGEZEICHNET Lavandula oleum; Cimicifuga (Actea) racemosa				
	5) 18.10.2023: Phytotherapie bei funktionalen Darmbeschwerden; Serenoa repens				
	6) 25.10.2023: Cannabis sativa; Silybum marianum				
	7) 01.11.2023: Prüfung (MC)				
	Die Auswahl der Pflanzen kann sich ev. noch ändern.				
Skript	Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die TeilnehmerInnen versandt				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
535-0021-00L	Vitamine in der Vorsorge und Therapie	W	1 KP	1V	C. Müller
Kurzbeschreibung	Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten.				
Inhalt	Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).				
Literatur	Leseempfehlung: als Nachschlagewerke: - Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8 Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.				
535-0250-00L	Biotransformation of Drugs and Xenobiotics	W	1 KP	1V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
535-0310-00L	Glycobiology in Drug Development	W	1 KP	1V	V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				

Lernziel	<p>Students gain basic knowledge in "pharmaceutical glycobiology". This implies knowing and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> - major mechanisms underlying the roles of glycosylation for the biological/therapeutic actions of glycoproteins (glycosylation-function relationships) using prominent examples of glycoprotein drugs. - the major types of protein-linked glycans and the biosynthetic pathways for their formation - how glycoprotein drugs are produced (including the most important expression systems used), glycoengineered and analysed (quality control). <p>Students are able to apply this knowledge in solving simple problems in glycoprotein drug development (on paper). Students gain the ability to reflect on roles of glycosylation in various biological contexts.</p>				
Inhalt	<p>lecture plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 4. Mucin-type O-glycans and sialylation as gCQA of glycoprotein hormone drugs 5. gCQA analysis of glycoprotein hormone drugs (sialylated glycoproteins) 6. EPO "the same but different" 				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides 				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
535-0300-00L	Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets	W	2 KP	1V	J. Scheuermann
Kurzbeschreibung	On average one drug per year is withdrawn from the market. Using selected examples of such drug failures, the course aims at analyzing and discussing the present explanations of drug actions as well as the design and predictive power of animal models and clinical trials. In addition, the ethical, societal, and economical expectations in new drugs shall be reflected and discussed.				
Lernziel	To develop a critical understanding of the relevance and limitations of the current approaches to explaining and anticipating drug effects. To critically appraise the ethical, societal, economical and political expectations in the development of new drugs.				
Inhalt	<p>In December 2006, Pfizer stopped a large phase III study on the use of Torcetrapib for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular disease. 800 million \$ in development costs and 21 billion \$ in stocks were annihilated overnight. The failure of Torcetrapib has pinpointed the limitations of an extremely reductionist view of atherosclerosis and its prevention by drug therapy. It has also highlighted what high expectations we have in a safe and wide applicability of drugs and of their economical success.</p> <p>Torcetrapib is not a single case. In the last 10 years, on average one drug per year was withdrawn from the market due to lack of efficacy, unexpected side effects or toxicity. This clearly shows that the common investigations and the modern understanding of drug actions are often not sufficient to predict the effects a drug will have in large patient populations.</p> <p>These are the topics of the present course. Using three particularly informative examples of drug failures, the problems encountered and the concepts and informative value of preclinical and clinical studies will be analyzed and discussed. Furthermore, the ethical, societal, economical and political expectations in new drugs shall be reflected.</p>				
Skript	Lecture slides and literature for reading and discussions will be available online.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: basic knowledge in Medicinal Chemistry and Pharmacology. Ability to read and understand scientific publications written in English.				
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprinzipien, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermaler, nasaler Arzneistofffreigabe und 3D-Druck von Drug-Delivery-Systemen.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	<p>A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.</p> <p>B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.</p> <p>Weitere Literatur in der Vorlesung.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft		
		Verfahren und Technologien			geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft		
		Entscheidungsfindung			geprüft		
		Medien und digitale Technologien			gefördert		
		Problemlösung			geprüft		
		Projektmanagement			gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation			geprüft
				Kooperation und Teamarbeit			geprüft
				Kundenorientierung			gefördert
				Menschenführung und Verantwortung			gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert		
		Verhandlung			gefördert		
		Anpassung und Flexibilität			geprüft		
		Kreatives Denken			gefördert		
		Kritisches Denken			geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert		
535-0022-00L	Computer-Assisted Drug Design	W	1 KP	1V	S. Riniker, G. Landrum		
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. The topics cover molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening, and structure-based virtual screening. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies						
Lernziel	The students will learn how molecules can be represented in computers and how molecular similarity is calculated. They will learn the concepts of ligand-based and structure-based virtual screening to identify potential drug candidates, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.						
Inhalt	The topics include molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening (similarity search, QSAR, etc.) and structure-based virtual screening (docking, physics-based models).						
Skript	Script will be available.						
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.						
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft		
		Verfahren und Technologien			geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft		
		Medien und digitale Technologien			geprüft		
		Problemlösung			geprüft		
		Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität			gefördert
				Kreatives Denken			gefördert
Kritisches Denken					gefördert		
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker		
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.						
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.						
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.						
Skript	course website on Moodle						
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press						
376-1305-00L	Development of the Nervous System (University of Zurich)	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende		
Kurzbeschreibung	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student. UZH Module Code: BIO344</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i>						
Lernziel	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system (neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation). The importance of these processes in the context of developmental diseases is discussed.						
Lernziel		On successful completion of the module the student should be able to					
		- relate structure and function of the nervous system to its development - apply principles of molecular, cellular, and developmental biology to the development of the nervous system - identify key steps in development underlying neurological syndromes and diseases					
Lernziel		Key skills					
		On successful completion of the module the student should be able to - interpret and critically evaluate original research reports - apply knowledge and relate experimental approaches from molecular, cellular and developmental biology to the developing nervous system.					

Inhalt	The lecture will cover molecular and cellular processes underlying the development of the nervous system. After an introduction to structure and function of the nervous system, we will discuss neurogenesis, cell death, cell migration and differentiation, axon guidance and synapse formation. The importance of these processes in the context of developmental diseases will be discussed.				
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.				
Voraussetzungen / Besonderes	BIO142 Entwicklungsbiologie, BIO143 Neurobiologie				
376-1305-01L	Neural Systems for Sensory, Motor and Higher Brain Functions	W	3 KP	2V	G. Schratz , J. Bohacek, R. Fiore, R. Polania, W. von der Behrens, J. Winterer, weitere Dozierende
	<i>Information für UZH Studierende:</i> Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls BIO343 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende-uzh.html				
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur des Nervensystems verschafft werden.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, pathologischer Zellverlust.				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle vermerkt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura , M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt , L. Eberl, B. Nguyen, J. Piel, M. Pilhofer, A. Vagstad
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay , F. Allain, T. Kleele, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				

Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
752-1003-00L	Lebensmittelchemie II	W	3 KP	2V	L. Nyström, S. Boulos, M. Erzinger
Kurzbeschreibung	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Fokus auf Struktur-Funktionsbeziehungen). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung).				
Lernziel	Chemische Strukturen der Hauptinhaltsstoffe zeichnen können, funktionelle Gruppen in den Strukturen erkennen und deren Eigenschaften erklären können. Lebensmittel als komplexe Systeme verstehen und Zusammenhänge zwischen chemischen Strukturen, chemischen Reaktionen und deren Einfluss auf die Qualität herstellen Chemische Reaktionen der Lipid Oxidation, der Maillard-Reaktion und enzymatische Reaktionen erkennen und selbst formulieren können.				
Inhalt	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Fokus auf Struktur-Funktionsbeziehungen). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Themen: - Lipid Oxidation, Maillard-Reaktion, strukturelle Proteine/Enzyme - Lebensmittel als komplexe Systeme - Chemische Reaktionen und Reaktionsmechanismen - Ausgewählte (evtl. wechselnde) lebensmittelchemische Themen (z.B. Süsstoffe, Polysaccharide, von der Olive zur Margarine etc.) Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit.				
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
Literatur	H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 6. Edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008 R. Matissek, Lebensmittelchemie, 9. Edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2019				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung		geprüft geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	gefördert
752-4005-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie I	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.				
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süswaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme) 				

Skript	Elektronische Kopien der Präsentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.				
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
		Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
		Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert			
376-2017-00L	Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation	W	3 KP	2V	K.-U. Schmitt, J. Goldhahn
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.				
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, et al. "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics", Springer Publ. / Schmitt K-U, et al. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, E. coli, Campylobacter, Salmonella, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment ? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert
		Kritisches Denken		gefördert	
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				

Inhalt	<p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p>
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
752-5001-00L	Food Biotechnology	W	3 KP	2V	N. Bokulich, A. Greppi, B. Pugin
Kurzbeschreibung	Biotechnology is the use of living organisms (or their products) to produce valuable substances or to perform specific services. In this course, you will learn about diverse applications of biotechnology in food and ingredient production, with a focus on microbial biotechnologies.				
Lernziel	In this course you will explore the roles and potential of biotechnology in food production past, present, and future, with a focus on microbial biotechnologies. At the end of this course, you will be able to identify the microorganisms and biotechnologies currently implemented in food and food ingredient production and independently evaluate the potential of biotechnological solutions to current and future food challenges.				
Inhalt	<p>The course will cover diverse topics in modern food biotechnology, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> * food fermentation (arguably the world's oldest biotechnology) * the taxonomy and metabolism of microorganisms used in food production * microbial and fermentation kinetics * bioreactors for food and ingredient production * biopreservation * molecular diagnostics * safety and regulation of biotechnological ingredients in food production. <p>At the end of this course, you will be able to identify beneficial/detrimental bacteria associated with food products, execute basic bioinformatic analysis (DNA-based) to identify them, explain the main production (upstream) and purification (downstream) processes of food-relevant microorganisms and ingredients, calculate microbial kinetic parameters, connect key metabolic features with specific application in the food industry (e.g. biopreservation), and understand the general legislation (EU/CH) regarding the use of microorganisms in food.</p>				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Pharmazeutische Wissenschaften Bachelor - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Pharmazie Master

► Kernfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0011-00L	Drug Seminar ■	O	5 KP	9S	J.-C. Leroux, A. Burden, K. Eyer, C. Halin Winter, J. Hall, S.-D. Krämer, C. Müller, V. I. Otto, U. Qwitterer, J. Scheuermann, R. Schibli, K. Silina, C. Steuer
Kurzbeschreibung	The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences. Students work in small groups on a chosen topic and present their work on a one day symposium.				
Lernziel	The main objectives of this course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - students develop their scientific reflection (Critical Thinking) and working skills by working independently on a relevant pharmaceutical topic - students gain in-depth knowledge of the topic investigated - students train their scientific writing and presentation skills - students train their ability to plan a project and work in a team 				
Inhalt	<p>The Course Drug Seminar takes place during the first 7 weeks of the 1. Master semester. It is a compulsory course of the MSc Pharmacy curriculum and an elective course in the MSc PharmSciences.</p> <p>The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences.</p> <p>During the course, students work in small teams on a topic of their choice and elaborate an oral presentation. Each team is tutored by a lecturer of the Institute of Pharmaceutical Sciences. The work is mainly based on literature search/review, but may also involve conducting interviews or site visits, if appropriate. The final presentations of all groups will take place in the framework of a dedicated Symposium held in the middle of the semester.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for students of MSc Pharmacy and MSc Pharmaceutical Sciences.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
535-0041-00L	Pharmacology and Toxicology III	O	2 KP	2G	U. Qwitterer, M. Arand, Y. Yamauchi
Kurzbeschreibung	The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and the pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics and toxicogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Lernziel	The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics and toxicogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Inhalt	Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics and toxicogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, and the relevance of pharmacogenomics and toxicogenomics for clinical drug development.				
Skript	A script is provided for each lecture. The scripts define important and exam-relevant contents of the lectures. Scripts do not replace the lectures.				
Literatur	<p>Recommended reading:</p> <p>The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn C. Knollman. 14th edition (2022) ISBN-10: 1264258070 ISBN-13: 978-1264258079</p> <p>or</p> <p>Klaus Aktories, Veit Flockerzi, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 13th edition (2022) Urban & Fischer (Elsevier) ISBN-13: 978-3-437-42622-3</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

535-0050-00L	Pharmacoepidemiology and Drug Safety	O	3 KP	2G	A. Burden, S. Russmann
Kurzbeschreibung	Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks.				
Lernziel	Objectives: - To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies. - Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients - Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety - Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals				
Inhalt	- Historical landmarks of drug safety - Pharmacovigilance and causality assessment - Drug safety in premarketing clinical trials - Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding - Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs) - Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy - Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology - Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data' - Interactive discussion of many real-life examples for each topic				
Skript	This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week.				
Literatur	Recommended literature - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Textbook of Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions				

535-0030-00L	Pharmaceutical Immunology II & Therapeutic Proteins	O	3 KP	3G	C. Halin Winter, D. Neri
	<i>Als Voraussetzung muss entweder die 535-0830-00L Pharmaceutische Immunologie I oder 551-0317-00L Immunologie I besucht worden sein.</i>				
Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the concepts of vaccination and cancer immunotherapy - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins				
Inhalt	The course consists of two parts: In the first part, students will complete their training in Pharmaceutical Immunology. This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases, vaccination and cancer immunotherapy. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index				
Literatur	- Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy (9th or 10th Edition) - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Either 535-0830-00L Pharmaceutical Immunology I or 551-0317-00L Immunology I				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

535-0137-00L	Clinical Chemistry II	O	1 KP	1V	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.				
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Jürgen Hallbach , Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis , Elsevier Verlag - Lothar Thomas , Labor und Diagnose , TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry , Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests , Saunders 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik				

► Kernfächer II (klinische Fächer)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5512-00L	Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung ■	O	9 KP	12G	E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist, D. Petrali-Nietlisbach, S. Ruppen, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen.				
Lernziel	Studierende				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen der in TDT behandelten Fachgebiete. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen bzw. Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). <p>"Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der</p> <ul style="list-style-type: none"> - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie 				
Skript	Grundlagen der Chiropraktischen Medizin und Physiotherapie.				
Literatur	Wird über Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Gemäss Angabe in den Skripten.				
	Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar).				
	Die Leistungskontrolle der Lerneinheit erfolgt in zwei schriftlichen on campus online Teilprüfungen. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Durchschnitt der Noten beider Teilprüfungen. Wenn die Gesamtnote ungenügend ausfällt, müssen beide Teilprüfungen wiederholt werden.				
	Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, um TDT erfolgreich abschliessen zu können. Es wird daher verlangt, dass die Studierenden die genannten Vorlesungen vorgängig besucht und die jeweilige Prüfung mindestens einmal abgelegt haben.				
	Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermaler, nasaler Arzneistofffreigabe und 3D-Druck von Drug-Delivery-Systemen.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.				
Kompetenzen	Weitere Literatur in der Vorlesung.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
Soziale Kompetenzen		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
535-0250-00L	Biotransformation of Drugs and Xenobiotics	W	1 KP	1V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
535-0546-00L	Patents	W	1 KP	1V	C. Ebner, P. Pliska
Kurzbeschreibung	Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken.				
Lernziel	Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken. 				
Skript	Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - CH-Patentgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19540108/index.html - CH-Markenschutzgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920213/index.html - CH-Designgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20000457/index.html - Europäisches Patenübereinkommen: http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html - Patentrechtsabkommen: https://www.wipo.int/pct/de/texts/articles/atoc.html - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: https://www.ige.ch/de.html - Europäisches Patentamt: http://www.epo.org/index_de.html - World Intellectual Property Organization: http://www.wipo.int/portal/index.html.en 				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
535-0015-00L	Geschichte der Pharmazie	W	1 KP	1V	S. Ruppen
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Grundkenntnisse der Geschichte der Pharmazie unter Berücksichtigung der verschiedenen historischen Epochen vermittelt.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, bedeutende Ereignisse in der Entwicklung des Apothekerberufes, der Pharmazie sowie der Arzneimittel zu benennen und im zeitlichen Kontext einzuordnen. Sie können Quellen zur Bearbeitung von Fragestellungen der Pharmaziegeschichte aufzählen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. Dies ermöglicht es ihnen, selbstbewusst die Bedeutung der Pharmazie als eigenständige, tragende Säule des Gesundheitswesens zu beschreiben, deren Geschichte viele Schnittstellen zur Medizin-, Wissenschafts-, Sozial- und Kulturgeschichte aufweist.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über die Entwicklung des Apothekerberufes vom Altertum bis in die Gegenwart. Einige Pharmazeuten, die in der Pharmazie bedeutendes leisteten, werden genauer vorgestellt und ihre Bedeutung für die heutige Pharmazie erörtert. Auch die soziale Stellung der Apotheker in der Gesellschaft und die gesetzlichen Gegebenheiten in verschiedenen Zeitepochen werden thematisiert. Es wird erläutert, welchen Einfluss die Apotheker auf die Entwicklung der Arzneimittel hatten, wiederum aber die Arzneimittel auf die Entwicklung der Apotheker. Dazu wird dargelegt, wie sehr sich die Bedeutung, das Wesen, die Art und die Zusammensetzung der Pharmazeutika und das Wissen darüber im Laufe der Zeit veränderten.				
Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein Interesse an der Geschichte der Pharmazie, des Apothekerberufes und der Arzneimittel ist von Vorteil.				
535-0344-00L	Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie	W	1 KP	1V	B. Frei Haller, A. Lardos
Kurzbeschreibung	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Lernziel	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Inhalt	Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Historische Daten als Quellen für Arzneimittelforschung. Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie.				
Skript	Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ethnopharmacology (2015) Michael Heinrich, Anna K. Jäger, Wiley Blackwell, Chichester, West Sussex				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft		
		Verfahren und Technologien			gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			gefördert		
		Entscheidungsfindung			geprüft		
		Medien und digitale Technologien			gefördert		
		Problemlösung			geprüft		
		Projektmanagement			geprüft		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation			gefördert
				Kooperation und Teamarbeit			geprüft
				Kundenorientierung			gefördert
				Menschenführung und Verantwortung			geprüft
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			geprüft		
		Verhandlung			geprüft		
		Anpassung und Flexibilität			geprüft		
		Kreatives Denken			geprüft		
		Kritisches Denken			geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft		
535-0300-00L	Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets	W	2 KP	1V	J. Scheuermann		
Kurzbeschreibung	On average one drug per year is withdrawn from the market. Using selected examples of such drug failures, the course aims at analyzing and discussing the present explanations of drug actions as well as the design and predictive power of animal models and clinical trials. In addition, the ethical, societal, and economical expectations in new drugs shall be reflected and discussed.						
Lernziel	To develop a critical understanding of the relevance and limitations of the current approaches to explaining and anticipating drug effects. To critically appraise the ethical, societal, economical and political expectations in the development of new drugs.						
Inhalt	In December 2006, Pfizer stopped a large phase III study on the use of Torcetrapib for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular disease. 800 million \$ in development costs and 21 billion \$ in stocks were annihilated overnight. The failure of Torcetrapib has pinpointed the limitations of an extremely reductionist view of atherosclerosis and its prevention by drug therapy. It has also highlighted what high expectations we have in a safe and wide applicability of drugs and of their economical success. Torcetrapib is not a single case. In the last 10 years, on average one drug per year was withdrawn from the market due to lack of efficacy, unexpected side effects or toxicity. This clearly shows that the common investigations and the modern understanding of drug actions are often not sufficient to predict the effects a drug will have in large patient populations. These are the topics of the present course. Using three particularly informative examples of drug failures, the problems encountered and the concepts and informative value of preclinical and clinical studies will be analyzed and discussed. Furthermore, the ethical, societal, economical and political expectations in new drugs shall be reflected.						
Skript	Lecture slides and literature for reading and discussions will be available online.						
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: basic knowledge in Medicinal Chemistry and Pharmacology. Ability to read and understand scientific publications written in English.						
535-0310-00L	Glycobiology in Drug Development	W	1 KP	1V	V. I. Otto		
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.						
Lernziel	Students gain basic knowledge in "pharmaceutical glycobiology". This implies knowing and understanding: - major mechanisms underlying the roles of glycosylation for the biological/therapeutic actions of glycoproteins (glycosylation-function relationships) using prominent examples of glycoprotein drugs. - the major types of protein-linked glycans and the biosynthetic pathways for their formation - how glycoprotein drugs are produced (including the most important expression systems used), glycoengineered and analysed (quality control). Students are able to apply this knowledge in solving simple problems in glycoprotein drug development (on paper). Students gain the ability to reflect on roles of glycosylation in various biological contexts.						
Inhalt	lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 4. Mucin-type O-glycans and sialylation as gCQA of glycoprotein hormone drugs 5. gCQA analysis of glycoprotein hormone drugs (sialylated glycoproteins) 6. EPO "the same but different"						
Skript	The slides used for the lectures will be provided online						
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides						
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology.						
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft		
		Verfahren und Technologien			geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft		
		Problemlösung			geprüft		
		Kommunikation			geprüft		
	Soziale Kompetenzen		Kreatives Denken			geprüft	
			Kritisches Denken			geprüft	
			Integrität und Arbeitsethik			geprüft	
535-0021-00L	Vitamine in der Vorsorge und Therapie	W	1 KP	1V	C. Müller		
Kurzbeschreibung	Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen.						
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten.						

Inhalt	Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).
Literatur	Leseempfehlung: als Nachschlagewerke: - Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8 Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.

535-0360-00L Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen W 1 KP 1V K. Berger Büter

Kurzbeschreibung Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extraherstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.

Lernziel Die StudentInnen sollen den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen. Sie sollen die wichtigsten Aspekte pflanzlicher Arzneimittel kennen:

- Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien?
- Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, well-established use, new herbal entities)?
- Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker)
- Qualität klinischer Studien
- Pharmakokinetik
- Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen)
- Pharmazeutische Qualität
- Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau)
- Einfluss genetischer Variabilität auf Extrakt Qualität
- Sicherstellung gleichbleibender Qualität
- Welche Extraktionsverfahren?

Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert (S. Programm unten)

Inhalt Effektive Zeiten 15.45 - 16.30; 16.45-17.30)

1) 20.09.2023
Einführung :
Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities; Extrakte, Qualität Arzneidroge

2) 27.9.2023:
Phasen der klinischen Entwicklung, Grundbegriffe der evidenzbasierten Medizin;
Hypericum perforatum

3) 04.10.2023
Echinacea; Pelargonium spp.

4) 11.10.2023 – KEIN PRÄSENZUNTERRICHT, VORLESUNG WIRD AUFGEZEICHNET
Lavandula oleum; Cimicifuga (Actea) racemosa

5) 18.10.2023:
Phytotherapie bei funktionalen Darmbeschwerden; Serenoa repens

6) 25.10.2023:
Cannabis sativa; Silybum marianum

7) 01.11.2023:
Prüfung (MC)

Die Auswahl der Pflanzen kann sich ev. noch ändern.

Skript Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die TeilnehmerInnen versandt

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

535-0022-00L Computer-Assisted Drug Design W 1 KP 1V S. Riniker, G. Landrum

Kurzbeschreibung The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. The topics cover molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening, and structure-based virtual screening. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies

Lernziel The students will learn how molecules can be represented in computers and how molecular similarity is calculated. They will learn the concepts of ligand-based and structure-based virtual screening to identify potential drug candidates, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.

Inhalt The topics include molecular representations and similarity, ligand-based virtual screening (similarity search, QSAR, etc.) and structure-based virtual screening (docking, physics-based models).

Skript Skript will be available.

Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

535-0024-00L	Methods in Drug Design ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Ergänzung zum "Praktikum Computer-Assisted Drug Design" 535-0023-00L, Pflicht für alle Praktikumssteilnehmer, offen für alle Interessierten.	W	1 KP	1V	G. Schneider
Kurzbeschreibung	The lecture is organized as a two-week block during the practical course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P), totalling 10 two-hour lectures. It provides an introduction to advanced drug design techniques and approaches emphasizing computer-assisted molecular design.				
Lernziel	Participants will learn about computational algorithms and advanced experimental approaches to drug discovery and design, including selected actual topics and practical applications. The contents of the lecture will allow for a deeper understanding of modern computer-assisted drug design methods and how they are linked to experimental applications. The main focus is on computational medicinal chemistry, so that participants will be able to use relevant computer-based methods in own research projects.				
Literatur	Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York.				
Voraussetzungen / Besonderes	Additional selected literature will be provided during the lecture. The lecture is mandatory for all participants of the course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P).				

535-0023-00L	Praktikum Computer-Assisted Drug Design ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	4 KP	6P	G. Schneider
Kurzbeschreibung	The practical course is open for master and graduate students to get an introduction into hands-on computer-assisted drug design. The class includes an introduction to computer-based screening of a virtual compound library, subsequent synthesis of candidate ligands, and biochemically testing for activity on pharmacologically important drug targets.				
Lernziel	Participants become familiar with state-of-the-art methodologies in a real-life computer-aided medicinal chemistry project. Participants work as small teams, perform literature research and discuss recent research findings. A seminar talk is to be given presenting the molecular design strategy chosen and the results obtained during the course.				
Inhalt	The course offers the possibility for people with and without computational and or laboratory background to get an introduction into computer-assisted drug design, as well as practical training in a modern chemical laboratory. Using various software suites, the participants will computationally create and screen a virtual compound library for potential active small molecules. The process will involve an introduction to screening a virtual compound library, synthesizing candidate inhibitors, and biophysical testing against a pharmacologically important drug target.				
Skript	Detailed information will be handed out during the course.				
Literatur	Textbook: Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York.				
Voraussetzungen / Besonderes	The class is organized as a two-week block course. The number of participants is limited. Kick-off meeting and confirmation of registration (Vorbereitung und Platzvergabe): During the last lecture of the class "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00) Ideally, students interested in the course participated and successfully passed the lecture "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00).				

► Praktische Pharmazie I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5521-00L	Therapeutic Skills I ■	O	3 KP	3G	A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Offizin-relevantes Grundwissen und dessen Anwendung in Nephrologie, Phytotherapie, Komplementärmedizin, Wundversorgung und Pharmaceutical Care.				
Lernziel	Studierende kennen und verstehen die Therapiekonzepte der genannten Themengebiete und deren Anwendung in der Praxis. (detaillierte Lernziele siehe Wegleitung)				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Komplementärmedizin • Phytotherapie • Wundversorgung • Pharmaceutical Care 2 • Nephrologie 				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert gefördert

535-5522-00L	Therapeutic Skills II ■	O	3 KP	3G	A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und dessen Anwendung für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen in Geriatrie, Women's Health, Onkologie, Pädiatrie und Neurologie (Epilepsie). Dazu wird die Rolle der Ernährung in besonderen Lebenssituationen und bei ausgewählten gesundheitlichen Störungen vermittelt.				
Lernziel	Studierende				
	<ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). 				
Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung)				
	<ul style="list-style-type: none"> • Ernährung • Geriatrie • Neurologie (Epilepsie) • Onkologie • Pädiatrie • Women's Health 				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert gefördert		

► Praktische Pharmazie II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5502-00L	Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen ■	O	3 KP	5G	P. G. Tiefenböck, A. Romagna
Kurzbeschreibung	Apothekenspezifische Arzneimittelherstellung unter Berücksichtigung der "GMP-Regeln in kleinen Mengen" des Arzneibuches: Die praktische Herstellung von Rezepturen mit den wichtigsten Arzneiformen unter Einbezug ihrer Risiken und Qualitätssicherung.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, pharmazeutisch relevante Arzneiformen selbständig, lege artis, sowie mit den geeigneten Arbeitstechniken und Arbeitsmitteln GMP-konform und patientengerecht herzustellen, zu verpacken, zu überprüfen und zu dokumentieren. Sie kennen die wichtigsten Eigenschaften, Dosierungs- und Konzentrationsbereiche der häufig eingesetzten Wirk- und Hilfsstoffe. Sie überblicken zudem die wichtigsten Literatur- und Informationsquellen sowie die rechtlichen Grundlagen im Bereich Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen.				
Inhalt	<p>Vermittlung der wichtigsten Kenntnisse, Arbeitsschritte und -techniken im Bereich der Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen (Formula) mit Fokus auf der Herstellung, Qualitätssicherung und Risikobeurteilung einschliesslich der patientenspezifischen Abgabep Praxis.</p> <p>In den Praktika: Anhand praxis-relevanter Beispiele wird die Aufgabenplanung, die Fertigung einschliesslich die korrekte Verwendung der Gerätschaften, die Inprozesskontrolle, die Verpackung und die Qualitätssicherung diverser Rezepte und Arzneiformen geübt. Unter Einbezug risikoadaptierter Massnahmen erfolgt die Qualitätssicherung, -kontrolle und Einhaltung von Hygienerichtlinien gemäss den geltenden Arzneibüchern. Die Studierenden vertiefen damit ihre GMP-relevanten Kenntnisse und Fertigkeiten</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Zusätzlich zum 5-tägigen Laborkurs im Januar findet im Juni ein Refresher-Laborkurs von 3 Tagen statt. Ausserdem werden zwei vorbereitende Vorlesungsböcke im November angeboten. Die Studierenden sind angehalten, sich selbständig und intensiv auf die Laborkurse vorzubereiten. Eine Vertiefung des Erlernten muss in den einzelnen Ausbildungsapotheken erfolgen.</p> <p>Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
535-5503-00L	Institutionelle Pharmazie ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	3G	
Kurzbeschreibung	Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikationsprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Continuum of care).				
Lernziel	Die Studierenden verstehen den Begriff des Continuum of Care und dessen Umsetzung in der Praxis. Sie kennen den Medikamentenprozess in einer institutionellen Umgebung. Sie sind dazu in der Lage, Informationen und Problemstellungen rund um Arzneimittel zu recherchieren, zu evaluieren sowie in geeigneter Weise zu kommunizieren und zu dokumentieren. Sie wissen, wie ein Spital organisiert ist (Arbeitsabläufe, Problemstellungen), wer welche Aufgaben hat und insbesondere welche Funktionen eine Spitalapotheke übernimmt.				
Inhalt	Prinzipien der Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikamentenprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Medikamentenkreislauf, Continuum of Care). Hygienerichtlinien, Medizinprodukte, Applikationen, Arzneimittellisten, Patientendossiers, SOAP's, Kardexstudium. Teilnahme an interdisziplinären Visiten, internen Fortbildungen und Aerzterapporten sowie Besuch auf der Intensivstation. Arzneimittelinteraktionen, Generikasubstitution, Qualitätsmanagement und Pharmakovigilanz.				
535-5524-00L	Clinical Trainings ■	O	2 KP	3G	A. Gutzeit, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Basisnahe Ausbildung am und um Patienten mit praktischer Konfrontation. Weg der Akutpatienten von der Patientenvorstellung, über Triage und Diagnostik bis zur Therapie.				
Lernziel	Die Studierenden können die medizinisch-klinische Denkweise für die Diagnostik und die Therapie von Akutpatienten nachvollziehen. Sie vollziehen den Perspektivenwechsel vom molekularen Wirkungsmechanismus von Arzneistoffen, hin zur Behandlung von Patienten in der gesamten Komplexität. Anhand von realen Patientenbeispielen erwerben die Studierenden exemplarisches Wissen in Diagnostik und Triage sowie Therapieauswahl und Therapiebegleitung. Sie festigen damit ihr Verständnis für den Stellenwert der pharmazeutischen Betreuung vor und nach einer Hospitalisierung.				
Inhalt	Einblick in die allgemeine praktische Medizin mit ihren verschiedenen Schnittstellen und den Entscheidungsgrundlagen. Klinische Kasuistiken aus verschiedenen Bereichen der Inneren Medizin, inklusive Notfallmedizin. Einführung in die klinische Denkweise (Ansprache von Patienten, Anamnese, Fragetechniken, Triage) anhand von Patientenvorstellungen. Kennenlernen von einfachen, nicht-invasiven Untersuchungen, mit besonderem Augenmerk auf Triage und Red-Flags. Verständnis und Interpretation von diagnostischen und klinischen Methoden und Parametern.				
535-5526-00L	Injektionstechniken und Impfungen ■	O	2 KP	3G	I. S. Vogel Kahmann, C. Halin Winter
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erlernen die praktische Durchführung von subkutanen (s.c.) und intramuskulären (i.m.) Injektionen. Sie wissen, wie in Notfallsituationen vorzugehen ist. Die Besonderheiten von häufig eingesetzten parenteral zu verabreichenden Medikamenten, insbesondere von Impfungen, sind bekannt.				
Lernziel	Die Studierenden erwerben das theoretische Wissen und die praktischen Fähigkeiten, welche für die s.c. und i.m. Verabreichung von Medikamenten erforderlich sind. Sie sind fähig, Risikopatienten zu identifizieren und sind geschult, bei Notfällen (z.B. Anaphylaxie) korrekt zu handeln. Die Studierenden kennen die in der Schweiz zur Verfügung stehenden Impfungen, den schweizerischen Impfplan und sind vertraut mit der Anwendung von elektronischen Hilfsmitteln bei Fragestellungen rund um das Impfen. Die Studierenden kennen die rechtlichen Grundlagen und regulatorischen Aspekte bezüglich Impfen in der Apotheke. Die Studierenden kennen verschiedene Verbandmaterialien und können diese anwenden, um akute Wunden zu versorgen.				
Inhalt	Die Lernziele und Inhalte entsprechen dem Fähigkeitsprogramm FPH Impfen und Blutentnahme von PharmaSuisse (ausser venöse Blutentnahmen) - BLS-AED-SRC Komplettkurs (siehe https://www.slrg.ch) - Vorgehen bei Notfällen (z.B. Herzinfarkt, Schlaganfall, Anaphylaxie u.a.) in der Apotheke - Vorgehen bei der Versorgung akuter Wunden - Injektionstechniken: Materialkunde, Hygienevorschriften und Desinfektion, Kommunikation mit Patienten, Vor- und Nachbereitung einer Injektion, praktische Durchführung von subkutanen Injektionen und intramuskulären Injektionen - Theorie und praktische Aspekte bei der Durchführung von subkutanen Blutentnahmen - Impfungen (z.B. Lesen von Impfausweisen, Erstellen eines individuellen Impfschemas, Impfdebatte)				
Skript	Wird auf mystudies veröffentlicht.				
Literatur	Wird im Skript angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Injektionsübungen werden an Mitstudierenden durchgeführt. Deshalb müssen sich alle Studierenden gegen Hepatitis B impfen und eine Titerbestimmung nach der 3. Impfung durchführen lassen. (Ziel: Titer über 100 UI/l). Der Nachweis über den ausreichenden Titer muss am ersten Kurstag mitgebracht werden. Die praktischen Übungen werden in Kleingruppen durchgeführt. Die Zuteilung muss eingehalten werden. Unterschiedliche Anfangszeiten beachten! Film und Tonaufnahmen während der Lehrveranstaltung sind strikte untersagt .				
	Schutzkonzept: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kundenorientierung Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert geprüft gefördert

► Kompensationsfächer

Als Kompensationsfächer können alle Wahlfächer gewählt werden.

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0660-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	40D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	During the Master's thesis students prove their ability to independent, structured scientific work. The Master's thesis is usually carried out in a subject area of Pharmaceutical Sciences as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt			geprüft geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0135-AAL	Clinical Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	1 KP	2R	M. Hersberger
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction into fundamentals of laboratory diagnostics and overview of the laboratory parameters concerning inflammation, lipid metabolism, myocardial infarction, diabetes, kidney function, urinary diagnostics, liver function, blood coagulation, blood count, therapeutic drug monitoring and drugs of abuse screening.				
Lernziel	Overview of the possibilities and limitations in clinical laboratory diagnostics. Indications and methods of everyday parameters are known.				
Inhalt	Introduction into medical laboratory diagnostics: immunochemical methods, diagnostics of inflammation, acute myocardial infarction, lipid metabolism, diabetes, kidney function and urinary diagnostics, blood coagulation, blood count, therapeutic drug monitoring, drugs of abuse screening, common diagnostics of liver diseases, point-of-care diagnostics.				
535-0440-AAL	Quality Management in Pharmaceutical Business <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	1 KP	2R	A. Sterchi
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Kurzbeschreibung The students know the relevance and the role of quality assurance measures to assure quality, efficacy and safety of drugs. The students know the most important Swiss regulations, including the associated European regulations, which are relevant from a quality assurance point of view and they are able to interpret the content of this regulations.

406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

Pharmazie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Physik (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The goal of this event is to bring you closer to current day research in all fields of physics. In each semester we have a set of distinguished speakers covering the full range of topics in physics. As a participating student should learn how to follow a research talk. In particular, you should be able to extract key points from a colloquium where you don't necessarily understand every detail that is presented.				

Physik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Physik Bachelor

► Basisjahr

Obligatorische Fächer des Basisjahres

Ergänzende Fächer

Wissenschaft im Kontext

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1261-07L	Analysis I: eine Variable	O	10 KP	6V+3U	A. Figalli
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration.				
Lernziel	Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung.				
Literatur	H. Amann, J. Escher: Analysis I https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4 J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8 R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5 O. Forster: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3 H. Heuser: Lehrbuch der Analysis https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9 K. Königsberger: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1 W. Walter: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0 V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch) https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1 A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial" https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8 H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9				
402-1701-00L	Physik I	O	7 KP	4V+2U	K. Ensslin
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
252-0847-00L	Informatik	O	5 KP	2V+2U	M. Fischer, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Vorlesungsfolien und weiteres Material wird auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft

►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1151-00L	Lineare Algebra I	O	7 KP	4V+2U	S. Zerbes
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.				
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten				

Inhalt	- Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte
Skript	We will provide German lecture notes and an English translation at latest at the start of the semester.
Literatur	Auf der Webseite der Vorlesung wird spätestens zu Semesterbeginn ein Skript von M. Aka und eine englische Übersetzung zur Verfügung gestellt. Hier sind einige alternative Empfehlungen: - G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Link: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5 - K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Link: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8 - H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Link: https://www.degruyter.com/search?query=kowalsky+michler - S. H. Friedberg, A. J. Insel and L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html Ansonsten empfehlen wir diese allgemeine Einführung in das mathematische Arbeiten: - H. Schichl and R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Link: http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9

► Obligatorische Fächer des übrigen Bachelorstudiums

►► Prüfungsblöcke

►►► Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2303-00L	Funktionentheorie	O	6 KP	3V+2U	Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, special functions, conformal mappings, Riemann mapping theorem.				
Lernziel	Working knowledge of functions of one complex variables; in particular applications of the residue theorem.				
Literatur	B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991. E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010 Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001 E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German) L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co. K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications				
402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	O	7 KP	4V+2U	P. Hintz
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, Hamilton-Jacobi-Gleichung, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur,.				
Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.				
402-2883-00L	Physik III	O	7 KP	4V+2U	R. Grange
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				
Inhalt	Einführung in die Quantenphysik: Planck'sche Strahlung (Wärmestrahlung), Photonen, Photoelektrischer Effekt, Thomson and Rutherford Streuung, Compton Streuung, Bohrsche Atommodell, de-Broglie Materiewellen. Optik/Wellenoptik: Linsen, Abbildungssysteme, Brechung und Fermatsches Prinzip, Beugung, Interferenz, Fabry-Perot, Interferometer, Spektrometer. Quantenmechanik: Dualismus Teilchen-Welle, Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialstufe und Potentialkasten, harmonischer Oszillator Quantenmechanische Atomphysik: Coulombpotential in der Schrödinger-Gleichung, Wasserstoffatom, Atomorbitale, Spin, Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, Molekülorbitale und Kovalente Bindung Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Ideales Gas, Äquipartitionsgesetz, Zustandsdichte, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Fermi-Dirac-Statistik für Fermionen, Bose-Einstein-Statistik für Bosonen, Elektronengas, Herleitung Planck'sche Strahlungsgesetz (Photonengas)				
Skript	Im Rahmen der Veranstaltung werden die Folien in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. Ergänzendes Buch wird als Pflichtlektüre empfohlen. Es wird kein Skript in der Vorlesung verteilt. Wir werden die Quantenmechanik anhand der Schrödinger-Gleichung mit den klassischen elektro-magnetischen Wellen vergleichen. Zu den klassischen Wellen werden Ergänzungsunterlagen verteilt.				

Literatur	M. Alonso, E. J. Finn Quantenphysik und Statistische Physik R. Oldenbourg Verlag, München 5. Auflage ISBN 978-3-486-71340-4		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

▶▶▶ Prüfungsblock IIa

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2333-00L	Mathematische Methoden der Physik I	O	6 KP	3V+2U	G. Felder
Kurzbeschreibung	Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik.				

▶▶▶ Prüfungsblock IIb

Wird im Frühjahrssemester angeboten

▶▶ Weitere obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-00L	Quantenmechanik I <i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-0205-10L Quantenmechanik I" belegen.</i>	O	8 KP	3V+2U	R. Renner
Kurzbeschreibung	Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Heisenberg'sche Unschärferelation, Symmetrien, Drehimpulsaddition, EPR Paradox, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Anwendungen: einfache Potentiale in der Wellenmechanik, Streuung und Resonanz, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom und Störungstheorie.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellenmechanik; Beispiele einfacher Systeme; Der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren, der Messprozess); Heisenberg'sche Unschärferelation; Der harmonische Oszillator; Symmetrien (insbesondere Rotationen); Das Wasserstoffatom; Angular momentum addition; Quantenmechanik und klassische Physik (EPR Paradox und Bell'sche Ungleichung); Störungstheorie.				
Skript	Auf Moodle				
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
Verhandlung		gefördert			
Anpassung und Flexibilität		gefördert			
Kreatives Denken		geprüft			
Kritisches Denken		gefördert			
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

▶▶ Weitere obligatorische Fächer NUR für Studienreglement 2016

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-10L	Quantenmechanik I <i>Nur für Physik BSc, Studienreglement 2016.</i>	O	10 KP	3V+2U	R. Renner
Kurzbeschreibung	Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Heisenberg'sche Unschärferelation, Symmetrien, Drehimpulsaddition, EPR Paradox, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Anwendungen: einfache Potentiale in der Wellenmechanik, Streuung und Resonanz, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom und Störungstheorie.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				

Inhalt	Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellenmechanik; Beispiele einfacher Systeme; Der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren, der Messprozess); Heisenberg'sche Unschärferelation; Der harmonische Oszillator; Symmetrien (insbesondere Rotationen); Das Wasserstoffatom; Angular momentum addition; Quantenmechanik und klassische Physik (EPR Paradox und Bell'sche Ungleichung); Störungstheorie.		
Skript	Auf Moodle		
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement

► Kernfächer

►► Experimentalphysikalische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0263-00L	Astrophysics I <i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-02635-10L Astrophysics" belegen.</i>	W	8 KP	3V+2U	H. M. Schmid
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.				
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.				
Skript	A script and all powerpoint slides shown in the lectures are provided.				
Literatur	Astrophysics for physicist, Arnab Ray Choudhuri				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
402-0255-00L	Einführung in die Festkörperphysik <i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-0255-10L Einführung in die Festkörperphysik" belegen.</i>	W	8 KP	3V+2U	A. Zheludev
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, und Magnetismus.				
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus.				
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.				
Literatur	C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft geprüft geprüft
Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik			geprüft geprüft gefördert

►► Experimentalphysikalische Kernfächer NUR für Studienreglement 2016

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

402-0263-10L	Astrophysics I <i>Nur für Physik BSc, Studienreglement 2016.</i>	W	10 KP	3V+2U	H. M. Schmid
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.				
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.				
Skript	A script and all powerpoint slides shown in the lectures are provided.				
Literatur	Astrophysics for physicist, Arnab Ray Choudhuri				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
402-0255-10L	Einführung in die Festkörperphysik <i>Nur für Physik BSc, Studienreglement 2016.</i>	W	10 KP	3V+2U	A. Zheludev
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, und Magnetismus.				
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus.				
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.				
Literatur	C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0347-00L	Applications of Physics in Medicine - An Introduction to Medical Physics	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax, F. Albertini-Cirelli, J. Hrbáček, D. Meer, S. Safai, U. Schneider, Y. Zhang
Kurzbeschreibung	Medical physics is a fascinating scientific discipline, providing many professional opportunities to apply physics to the care of patients, either in the clinic or in industry. It is also an area allowing for exciting, interesting and fulfilling areas of research. It is the aim of this course to give bachelor physics students an insight into the wide spectrum of medical applications of physics.				
Lernziel	To provide physics students with an insight into the many and varied applications of physics in medicine. At the end of the course, students will be aware of the major topics in medical physics and its role in hospitals, industry and research.				
Inhalt	The course consists of 13 double lectures (2x45 mins), with an additional 1 hour tutorial associated with each lecture and is aimed at bachelor physics students in their last year of studies. Topics covered are <ul style="list-style-type: none"> • History and background to medical physics • Physics background to medical applications and measurement techniques • The physics of medical imaging • The physics of radiotherapy • Computer and image assisted medical interventions • Medical physics in the clinic, industry and research. 				
Voraussetzungen / Besonderes	An interest in medical applications of physics.				
402-0883-63L	Symmetries in Physics	W	6 KP	2V+1U	J. Brödel
Kurzbeschreibung	The course provides a self-contained introduction to symmetry groups in physics. The relevant mathematical background (finite groups, Lie groups and algebras as well as their representations) will be explained, and the central role of symmetry groups in modern physics will be illustrated.				
Lernziel	Participants will learn the foundations of finite groups and Lie theory within a physics context. They will understand relevant abstract mathematical concepts and constructions and will be able to apply them to problems in modern physics.				
Inhalt	symmetries in two and three dimensions, groups and representations, finite group theory, point and space groups, structure of simple Lie algebras, finite-dimensional representations; advanced topics may include: representations of SU(N), classification of simple Lie algebras, conformal symmetry, Möbius group and symplectic groups				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
402-0247-00L	Electronics for Physicists I (Analogue)	W	4 KP	2V+2P	G. Bison, W. Erdmann
Kurzbeschreibung	Passive components, linear networks, transmission lines, simulation of analog circuits, semiconductor components: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise, operational amplifiers, feedback and stability, oscillators, ADCs and DACs, introduction to CMOS technology				
Lernziel	The lecture provides the basic knowledge necessary to understand, design and simulate analog electronic circuits. In the exercises, the concepts can be experienced in a hands-on manner. Every student has the opportunity to go through all steps of an electronic design cycle. Those include designing schematics, generating a printed circuit board layout, and the realization of a soldered prototype.				

Inhalt	Passive elements, linear complex networks, transmission lines, simulation of analog circuits (SPICE), semiconductor elements: diodes, bipolar and fieldeffect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise in analog circuits, operational amplifiers, feedback and stability in amplifiers, oscillators, ADC's and DAC's, introduction in CMOS technology. Practical excercises in small groups to the above themes complement the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	no prior knowledge in electronics is required				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
402-0368-07L	Lecture Series: Space Research and Exploration	W	1 KP	2V	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Lecture Series about selected topics of space research and exploration consisting of individual talks given by different leading experts from academia and industry.				
Lernziel	Attending students will - experience the interdisciplinarity of space research and exploration spanning physics, engineering, geosciences, biology and more - get familiar with the Swiss space research and industry landscape - improve their report writing skills by reflecting on one of the talks - enhance their communication skills by broadening their research horizon - have the opportunity for direct learning by posing questions to experts				
Inhalt	The field of space research and exploration is intrinsically interdisciplinary. Cutting edge space activities are dominated by an interplay between the scientifically desirable and the technologically possible. The 'Lecture Series: Space Research and Exploration' aims to shed light on key questions engaged by leading scientists and engineers today. It consists of weekly lectures, given by different speakers with vast experience in their respective field (e.g., Human Spaceflight, System Engineering of Spacecraft, Space Life Sciences, Space-based astrophysics). Subsequent to the talk, the student will have the opportunity to deepen their understanding by asking questions to the presenter in a moderated Q&A.				
	Confirmed speakers will be announced by the start of the semester (see lecture from last year for previous speakers).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
402-0737-00L	Energy and Sustainability in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	P. Morf
Kurzbeschreibung	Part I of this course covers the topics relevant to energy in this two-semester course. The importance of energy to life and our modern culture is explored and placed in the perspective of the ongoing energy transition in the context of necessary and urgent decarbonization efforts. How much energy do we need and how can it be provided in a way that enables a sustainable existence?				
Lernziel	Why is energy important for life and our society? How did energy use change over time? Which effects did these changes have on the environment? What are the physical basics of energy technologies? When, why and how did technology and science of energy come together? What are the limits and benefits of all the various energy technologies? How can different energy technologies be compared? Can we understand the changes in the current energy systems? How will the energy systems of the future look like? How fast can we and should we enforce the current energy transition? Which could be the overall guide lines for a working energy system of the future?				
Inhalt	1. Introduction to Energy – what is it all about 2. Energy and making use of it – a short history of energy use and an overview on energy technologies 3. Coal, oil and natural gas – fossil fuels 4. Renewables I: Biomass, Hydropower, and Wind Energy – from traditional use to the modern concepts 5. Renewables II: Geothermal, Tidal power and Solar Technologies – new renewables to lead the change 6. Nuclear power, radioactivity and ultimate storage – the quest for a safe technology 7. Breeding and Nuclear Fusion – can it work at all? 8. Energy Storage – the need to increase capacity and for new technologies 9. Climate Change and Decarbonisation of the Energy Mix – how much time do we have? 10. Energy Efficiency, Buildings and Mobility – new Technologies, Rebounds and new Ways of life? 11. Energy Systems – how everything can play together 12. Life Cycle Assessment of Energy Technologies – problems and possibilities 13. Economics of Energy, Learning Curves, Technology Assessments and Innovation. 14. The Actual Energy Transition and Decarbonisation – How is your 2040, 2050?				
Literatur	The Physics of Energy, R.L. Jaffe, W. Taylor, 2018 Clean Disruption of Energy and Transportation, T. Seba 2014 Energy and Civilization: A History, V. Smil, 2018 Renewable Energy – Without the Hot Air, D.J.c. Mackay 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of Physics applied to Energy and Energy Technology. Investigation on current problems (and possible solutions) related to the energy system and the environmental interactions. Training of scientific and multi-disciplinary methods, approaches and their limits in the exercises and discussions.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	A. Adelmann
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und N-Body Probleme.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen die Programmiersprachen Julia und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden moderne Programmiermethoden für numerische Simulationen mittels Julia vermittelt. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
151-0221-00L	Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems	W	4 KP	4G	G. Sansavini, F. J. Baader, A. Bardow, S. Moret
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of energy system modeling for the analysis and the optimization of the energy system design and operations.				
Lernziel	At the end of this course, students will be able to: - define and quantify the key performance indicators of sustainable energy systems; - select and apply appropriate models for conversion, storage and transport of energy; - develop mathematical models for the analysis, design and operations of multi-energy systems and solve them with appropriate mathematical tools; - select and apply methodologies for the uncertainty analysis on energy systems models; - apply the acquired knowledge to tackle the challenges of the energy transition.				
	In the course "Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems", the competencies of process understanding, system understanding, modeling, concept development, data analysis & interpretation and measurement methods are taught, applied and examined. Programming is applied.				
Inhalt	The global energy transition; Key performance indicators of sustainable energy systems; Optimization models; Heat integration and heat exchanger networks; Life-cycle assessment; Models for conversion, storage and transport technologies; Multi-energy systems; Design, operations and analysis of energy systems; Uncertainties in energy system modeling.				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online. Reference to appropriate book chapters and scientific papers will be provided.				
101-0289-00L	Applied Glaciology	W	4 KP	2G	D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder
Kurzbeschreibung	The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice.				

Lernziel	The objectives of the courses are to: - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - apply the above knowledge to some case studies inspired by contract-works performed at ETH's Glaciology section; - generate the own computer code to solve the above case studies, and interpret the results; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss applications.		
Inhalt	The course will develop along the following outline: - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion to Jungfrauoch - Discussion of the exercises performed during the semester		
Skript	Digital lecture handouts will be distributed prior to each class.		
Literatur	Links to relevant literature will be provided during the classes.		
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Basic knowledge in computer scripting in any language (e.g. Python, R, Julia, Matlab, IDL, ...) will be advantageous for solving the exercises. The exercises will be performed in groups. A minimal level of fitness is required for the field excursion.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	gefördert geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft

151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+2U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozesstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
151-0913-00L	Introduction to Photonics	W	4 KP	2V+2U	R. Quidant, J. Ortega Arroyo
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light.				
Lernziel	Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Control and manipulation of light is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amounts of complex information. Photonics has also taken a preponderant role in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The purpose of this course is three-fold: (i) We first aim to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis for more specialised courses. (ii) Beyond theoretical concepts, our intention is to have students develop an intuition on how to manipulate light in practise. (iii) Finally, the course highlights how the taught concepts apply to modern research as well as to everyday life technologies (LCD screens, polarisation sun glasses, anti-reflection coating etc...). Content, including videos of laboratory experiments, has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	<p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave equation 3) Wavefront 4) Plane waves and Fourier decomposition of optical fields 5) Spherical waves and Huygens-Fresnel principle <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Wave equation for EM waves 3) Dielectric permittivity 4) Refractive index 5) Nonlinear optics 6) Polarisation and polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) The Fresnel coefficients 3) Total internal reflection 4) Evanescent waves 5) Dispersion diagram <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General considerations 2) Temporal and spatial coherence 3) The Young double slit experiment 4) Diffraction gratings 5) The Michelson interferometer 6) Multi-wave interference 7) Antireflecting coating and interference filters 8) Optical holography <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguides 2) Photonic crystals 3) Metamaterials and metasurfaces 4) Optical cavities <p>VI- OPTICAL FORCES AND OPTICAL TWEEZERS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) History of optical forces 2) Theory of optical trapping 3) Atom cooling 4) Optomechanics 5) Applications of optical tweezers <p>VII- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Basic concepts 2) Direct and Fourier imaging 3) Image formation 4) Fluorescence microscopy 5) Scattering-based microscopy 6) Digital holography 7) Computational imaging
--------	---

Skript	Class notes and handouts		
Literatur	Optics (Hecht) - Pearson		
Voraussetzungen / Besonderes	Physics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

252-0061-00L Systems Programming and Computer Architecture W 7 KP 4V+2U T. Roscoe, A. Klimovic

Kurzbeschreibung Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.

Lernziel The course objectives are for students to:

1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc.
2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well.
3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development.

This course does not cover how to design or build a processor or computer.

Inhalt	<p>This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system.</p> <p>The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).</p>				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - C programmig - Integers - Pointers and dynamic memory allocation - Basic computer architecture - Compiling C control flow and data structures - Code vulnerabilities - Implementing memory allocation - Linking - Floating point - Optimizing compilers - Architecture and optimization - Caches - Exceptions - Virtual memory - Multicore - Devices 				
Literatur	The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits				
252-0206-00L	Visual Computing	W	8 KP	4V+3U	M. Gross, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow.				
Lernziel	This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH.				
Inhalt	Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression.				
Skript	<p>In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms.</p> <p>A scriptum will be handed out for a part of the course. Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks.</p>				
Literatur	Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel	<p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI.
Inhalt	<p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

252-0836-00L	Informatik II	W	4 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Grundlagen des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen, einschliesslich Graphentheorie und -problemen. Er bietet eine Einführung in generisches, sowie paralleles, Programmieren.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs, der Analyse und der Implementation fundamentaler Algorithmen und Datenstrukturen. Überblick über die Konzepte des generischen und parallelen Programmierens. Erfahrung bei der praktischen Umsetzung all dessen in C++.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Asymptotische Laufzeit (algorithmische Komplexität) * Fundamentale algorithmische Probleme, z.B. Suchen, Sortieren, kürzeste Wege, Spannbäume * Klassische Datenstrukturen, z.B. Suchbäume, balancierte Bäume, Heaps, Hashtabellen * Graphentheorie und -probleme * Problemlösungsstrategien als Entwurfsmuster für Algorithmen, z.B. Induktion, Divide-and-Conquer, Backtracking, dynamische Programmierung * Generisches Programmieren: C++-Templates, Funktionen höherer Ordnung, Lambdas, Closures * Paralleles Programmieren: (Un)abhängigkeit von Berechnungen, Parallelität und Nebenläufigkeit, geteilter Speicher, Wettlaufsituationen, wechselseitiger Ausschluss, Kommunikation und Synchronisation 				
	Im Übungsbetrieb wird das Verständnis durch theoretische und/oder Programmieraufgaben (C++, Code Expert) vertieft.				
Skript	Das gesamte Material (Folien, Vorlesungsaufzeichnungen, Beispiele, Übungen, etc.) wird auf der Kurswebseite bzw. auf Code Expert veröffentlicht.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011 * T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010 * B. Stroustrup, The C++ Programming Language, 4th Edition, Addison-Wesley, 2013. * B. Stroustrup, A Tour of C++, 3rd Edition, Addison-Wesley, 2022 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Informatik I				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		

327-0512-00L	Electronic, Optical and Magnetic Properties of Materials	W	7 KP	5V+2U	P. Gambardella
Kurzbeschreibung	This course provides physical foundations to understand the response of different classes of materials to electromagnetic fields, focusing on their electrical, optical, and magnetic properties, and on the basic functioning of devices that exploit such properties. The lectures build on classical and quantum mechanical concepts to provide microscopic understanding and modelling.				
Lernziel	Student should be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Apply fundamental concepts in solid state physics to describe and explain the behavior of different types of materials, including the ability to make semi-quantitative assertions about relevant physical quantities. - Analyze and evaluate different models and approaches to describe specific material properties, and appreciate the pertinence of these models to real-world applications, including the ability to make numerical estimates of the relevant parameters. - Explain the working principles of a range of devices that take advantage of the physical properties of materials, including electronic, photonic, and magnetic devices. - Develop an appreciation for the role of solid state physics in modern society and technology, and understand the importance of continued research and development in this field for future technological advancements. 				

Inhalt	<p>Understanding the electronic properties of solids is at the heart of modern society and technology. The aim of this course is to provide fundamental physical concepts that allow one to relate the electronic structure of different types of materials to their electrical, optical, and magnetic behavior as well as the functioning of basic electronic, photonic, and magnetic devices. Beyond fundamental curiosity, such level of understanding is required in order to develop and appropriately describe new classes of materials for future technology applications. The course is divided in six parts.</p> <p>PART I: The electronic structure of metals, semiconductors, and insulators Revision of classical concepts: electric fields and currents, Ohm's and Drude's model of electrical conductivity, Hall effect, thermoelectric effects. Revision of quantum mechanical concepts: Electron bands, Fermi statistics, Fermi energy and Fermi surface, density of states in k-space and as a function of energy.</p> <p>PART II: Semiconductors: concepts and devices Valence and conduction electron bands. Material parameters affecting the bandgap energy. Effective mass approximation. Charge carrier density as a function of temperature and doping. Electrical conductivity and mobility. Drift and diffusion currents. Diodes and transistors. Basic applications in electrical circuits.</p> <p>PART III: Dielectric properties of insulators The electric dipole. Microscopic origin of dipoles in matter: Electronic, ionic, molecular polarization. Electric field inside and outside dielectric materials. Connection between macroscopic and microscopic polarization. Dielectric breakdown. Electric polarization induced by time-dependent electric fields. Dielectric permittivity as a function of frequency.</p> <p>PART IV: Interaction of electromagnetic waves with matter The electromagnetic (EM) spectrum. Electromagnetic waves in vacuum; Energy, momentum, and angular momentum of EM waves; Sources of EM radiation; EM waves in matter. The refractive index. Transmission, Reflection, and Refraction from a microscopic point of view. Optical anisotropy, Optical activity, Dichroism. Optical properties of crystalline insulators and semiconductors, glasses, and metals.</p> <p>PART V: Photonic devices Photodiodes, photovoltaic cells, light emitting devices (LEDs), Laser diodes, displays, optical fibers.</p> <p>PART VI: Magnetism Classical magnetic phenomena. Quantum mechanical origin of magnetism. Magnetic moments in atoms and solids, exchange interaction, magnetic anisotropy. Diamagnetism, paramagnetism, ferromagnetism. Magnetic domains. Magnetization curves and magnetization processes. Soft and hard magnets. Applications of magnetic materials.</p>		
Skript	in English, available for download at http://www.intermag.mat.ethz.ch/education.html		
Literatur	<p>S.O. Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices (McGraw-Hill, 2006). General text that covers most arguments from the point of view of materials science.</p> <p>C. Kittel, Introduction to Solid State Physics (Wiley, 2005), also printed in German. General text that covers many arguments from the point of view of condensed matter physics.</p> <p>L. Solymar, D. Walsh, R.R.A. Syms, Electrical Properties of Materials (Oxford Univ. Press, 2014). Modern treatment of the electronic properties of materials, with examples of applications. The thermal properties of solids are not included.</p> <p>D. A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices (McGraw-Hill, 2012). General treatment of semiconductor physics and devices, including both basic and more advanced topics.</p> <p>Electromagnetism including dielectric and magnetic properties of matter, and electromagnetic waves: E.M. Purcell and D.J. Morin, Electricity and Magnetism (Cambridge U. Press, 2013).</p> <p>Optics and optical materials: E. Hecht, Optics (Lehmanns) ; M. Fox, Optical Properties of Solids (Oxford U. Press)</p> <p>Photonic Devices: D. A. Neamen (see above); Simon Sze, Physics of Semiconductor Devices (Wiley)</p> <p>Magnetism: J.M.D. Coey, Magnetism and magnetic materials (Cambridge U. Press, 2010).</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	Physik I und II, Materialphysik I und II. Die Vorlesung wird in Englisch angeboten. Das Skript wird in Englisch abgegeben.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert
327-0515-00L	Thermal and Transport Properties	W	4 KP
			4G
			R. Style
Kurzbeschreibung	This course will introduce mass transport, heat conduction, charge transport, and flow in viscous liquids, with emphasis on their shared foundation in diffusive processes.		
Lernziel	Students will learn how to create models describing transport processes. They will solve the resulting equations both analytically and numerically. They will apply these results to design materials processes and understand real-life experiments. A key takeaway will be the ability to construct simple order-of magnitude estimates and scaling relationships that can be applied to efficient data analysis and design.		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	gefördert	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
			Kundenorientierung	gefördert
			Menschenführung und Verantwortung	gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	gefördert	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	
401-2813-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I W 5 KP 4G R. Käppeli <i>Studierende im Master-Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften dürfen die Lerneinheit nur als Auflage belegen.</i>			
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.			
Lernziel	The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations.			
401-2283-00L	Analysis III (Measure Theory) W 6 KP 3V+2U F. Da Lio			
Kurzbeschreibung	Abstrakte Mass- und Integrationstheorie, inklusive: Satz von Carathéodory, Lebesgue-Mass, Radon-Mass, Hausdorff-Mass, Konvergenzsätze, L^p -Räume, Satz von Radon-Nikodym, Produktmasse und Satz von Fubini			
Lernziel	Grundlagen der abstrakten Mass- und Integrationstheorie			
Inhalt	<p>Maßräume (Lebesgue-Maß, Hausdorff-Maß, Radonmessung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messbare Funktionen: Definition und Eigenschaften • Integration: Definition, Eigenschaften, Konvergenzsätze, L^p-Räume, Lebesgue-L^p-Räume • Produktmaße und multiple Integrale. Fubini und Tonelli-Theoreme, Faltungen • Differenzierung der Maßnahmen (falls zeitlich möglich) 			
Skript	Die Vorlesung folgt dem Skript von der Dozentin (https://people.math.ethz.ch/~fdalio/Measuremainfile.pdf)			
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lecture notes by Professor Michael Struwe (http://www.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/AnalysisIII-SS2007-18-4-08.pdf) 2. L. Evans and R.F. Gariepy "Measure theory and fine properties of functions" 3. Walter Rudin "Real and complex analysis" 4. R. Bartle The elements of Integration and Lebesgue Measure 5. P. Cannarsa & T. D'Aprile: Lecture notes on Measure Theory and Functional Analysis. http://www.mat.uniroma2.it/~cannarsa/cam_0607.pdf 			
Voraussetzungen / Besonderes	Analyse 1 & 2 und Grundbegriffe der Topologie			
401-3225-00L	Introduction to Lie Groups W 7 KP 4G keine Angaben <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	Topological groups and Haar measure. Definition of Lie groups, examples of local fields and examples of discrete subgroups; basic properties; Lie subgroups. Lie algebras and relation with Lie groups: exponential map, adjoint representation. Semisimplicity, nilpotency, solvability, compactness: Killing form, Lie's and Engel's theorems. Definition of algebraic groups and relation with Lie groups.			
Lernziel	The goal is to have a broad though foundational knowledge of the theory of Lie groups and their associated Lie algebras with an emphasis on the algebraic and topological aspects of it.			
Literatur	<p>A. Knapp: "Lie groups beyond an Introduction" (Birkhaeuser)</p> <p>A. Sagle & R. Walde: "Introduction to Lie groups and Lie algebras" (Academic Press, '73)</p> <p>F. Warner: "Foundations of differentiable manifolds and Lie groups" (Springer)</p> <p>H. Samelson: "Notes on Lie algebras" (Springer, '90)</p> <p>S. Helgason: "Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces" (Academic Press, '78)</p> <p>A. Knapp: "Lie groups, Lie algebras and cohomology" (Princeton University Press)</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	Topology and basic notions of measure theory. A basic understanding of the concepts of manifold, tangent space and vector field is useful, but could also be achieved throughout the semester.			
401-3461-00L	Functional Analysis I W 9 KP 4V+1U M. Burger <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i>			

Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.				
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.				
Literatur	Recommended references include the following: Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf) Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011. Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002. Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011. Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017. Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH. Most importantly: fluency with point set topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
401-3531-00L	Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i>	W	9 KP	4V+1U	T. Ilmanen
Kurzbeschreibung	Introduction to differential manifolds and differential geometry.				
	Introduce the language, tools, and basic results of differentiable manifolds, tensors, Riemannian geometry, and related geometric structures. Relate geometric intuition to formulas involving curvature, derivatives and tensors.				
Lernziel	Learn to compute, describe, prove, and solve problems in the language of differential geometry.				
Inhalt	Submanifolds of \mathbb{R}^n , immersions, submersions, and embeddings, Sard's Theorem, abstract differentiable manifolds, charts, vector fields and flows, vector bundles, tensor fields, covariant derivatives, parallel transport, Riemannian metrics, geodesics, Riemann curvature tensor. Complete manifolds, Hopf-Rinow theorem. Many examples including curves, surfaces, hyperbolic space, S^3 , the unit quaternions, the Gauss-Bonnet theorem, etc.				
Literatur	John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds John M. Lee: Introduction to Riemannian Manifolds This following books were inherited from before. The only one I know is DoCarmo. - Manfredo P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces - S. Montiel, A. Ros: Curves and Surfaces - S. Kobayashi: Differential Geometry of Curves and Surfaces - Wolfgang Kühnel: Differentialgeometrie. Kurven-Flächen-Mannigfaltigkeiten - Dennis Barden & Charles Thomas: An Introduction to Differential Manifolds				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
401-3601-00L	Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> <i>Zudem ist die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang Mathematik nur dann zulässig, wenn weder</i>	W	9 KP	4V+1U	I. Kortchemski

Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.				
Skript	will be available in electronic form.				
Literatur	R. Durrett, <i>Probability: Theory and examples</i> , Duxbury Press 1996 H. Bauer, <i>Probability Theory</i> , de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, <i>Probability essentials</i> , Springer 2004 A. Klenke, <i>Wahrscheinlichkeitstheorie</i> , Springer 2006 D. Williams, <i>Probability with martingales</i> , Cambridge University Press 1991				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
401-3628-14L	Bayesian Statistics	W	4 KP	2V	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				
Inhalt	Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, <i>The Bayesian Choice</i> , 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., <i>Bayesian Data Analysis</i> , 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	B. Acciaio
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula				
Skript	See information on course homepage				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik			gefördert gefördert gefördert gefördert
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of the ice sheets of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able to understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	Will be provided on Moodle				
Literatur	A list of relevant literature is available on Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	High-school mathematics and physics knowledge required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik			geprüft geprüft gefördert
401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical/graphical/data science software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.				
	Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.				
	The course focuses on practical work at the computer with R. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org				
	Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. Subscribing via Mystudies "automatically" makes you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20847				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
401-6217-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				

Inhalt	<p>The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p>				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course.				
	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at				
	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20848				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	4 KP	2G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.				
Lernziel	The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.				
Inhalt	This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations.				
	The key topics which will be covered as:				
	Stationarity				
	Autocorrelation				
	Trend estimation				
	Elimination of seasonality				
	Spectral analysis, spectral densities				
	Forecasting				
	ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models				
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-4657-00L	Numerical Solution of Stochastic Ordinary Differential Equations	W	6 KP	3V+1U	C. Schwab
	<i>Alternative course titles: "Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations" / "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>				
Kurzbeschreibung	This course is on the numerical approximations of stochastic ordinary differential equations (SDEs) driven by Brownian motions and Lévy processes. SDEs have several applications, for example in financial engineering. The contents cover stochastic processes, stochastic calculus, well-posedness results for SDEs, strong and weak approximations of SDEs, and simulation via Monte Carlo methods.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	Brownian motion and Lévy processes Stochastic integration and stochastic calculus Stochastic ordinary differential equations (SDEs) Numerical approximations of SDEs Stochastic simulation and Monte Carlo methods Applications to computational finance: Option valuation				
Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.				

Literatur	<p>P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.</p> <p>P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004.</p> <p>D. Applebaum: Lévy Processes and Stochastic Calculus. Cambridge University Press, 2009.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB/Python programming.</p> <p>a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I.</p> <p>b) recommended courses: Stochastic Processes.</p> <p>Start of lectures: Wednesday September 21, 2022.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert		
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjiašvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	<p>Topics covered in this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. 				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling

Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.		
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.		
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.		
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.		
Skript	A script will be available.		
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis		
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.		
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von konvektiven Schauern, Gewittern und Stürmen sowie optische Erscheinungen am Himmel				
Lernziel	Die Studierenden können - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchtprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - Niederschlagsradarbilder interpretieren. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.				
Inhalt	In dem Fach "Atmosphärenphysik" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Die Kompetenz Messmethoden wird ebenfalls gelehrt. Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene Wolkentypen in der Atmosphäre (WMO Klassifizierung), deren Entstehung und mikrophysikalischen Eigenschaften. Sie lernen relevante thermodynamische Prozesse für die Wolkenbildung kennen und können mit Hilfe von thermodynamischen Diagrammen (Tephigramm) Bewegungen von Luftpaketen interpretieren. Dies beinhaltet die Analyse der atmosphärischen Stabilität und Wolkenbildungsprozesse. Des Weiteren erlernen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über atmosphärische Aerosolpartikel und wie diese die Wolkenbildung beeinflussen. Ausserdem erlernen die Studierenden wie sich Niederschlag in Wolken bildet, wie verschiedene Niederschlagsformen mit Hilfe von Radarbildern identifiziert werden können und wie konvektive Stürme (Superzellen) entstehen. Diese Konzepte werden angewendet, um verschiedene künstliche Wetterbeeinflussungs-Ideen zu verstehen und ihre Machbarkeit abzuschätzen.				
Skript	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden auf moodle bereitgestellt: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20400				
Literatur	Die Vorlesung basiert vorwiegend auf dem Buch: Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016. Die elektronische Version des Buches ist über die ETH Bibliothek verfügbar und ein paar Exemplare gibt es in der Grünen Bibliothek. Es findet kein Bücherverkauf in der Vorlesung statt. pdf-files des revidierten Buchs werden kapitelweise auf moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden. Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nach zu besprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0000-01L	Physikpraktikum 1 <i>Belegung über myStudies notwendig.</i> <i>Anmeldung zu den einzelnen Versuchen unter</i> <i>https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika.</i> <i>Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i>	O	5 KP	4P	A. Eichler, M. Kroner, A. Eggenberger
	<i>Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3. Semester BSc Physik und IN zugelassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in die Grundlagen der Experimentalphysik				
Lernziel	Übergeordnetes Thema des Praktikums ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Herausforderungen eines physikalischen Experimentes. Am Beispiel einfacher experimenteller Aufbauten und Aufgaben stehen vor allem folgende Gesichtspunkte im Vordergrund:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Motivation und Herangehensweise in der Experimentalphysik - Praktischer Aufbau von Experimenten und grundlegende Kenntnisse von Messmethoden und Instrumenten - Einführung in relevante statistische Methoden der Datenauswertung und Fehleranalyse - Kritische Beurteilung und Interpretation der Beobachtungen und Ergebnisse - Darstellen und Kommunizieren der Ergebnisse mit Graphiken und Text - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation 				
Inhalt	Versuche zu Themen aus den Bereichen der Mechanik, Optik, Wärme, Elektronik, Elektrizität und Kernphysik				
Skript	Anleitungen zu den Praktikumsversuchen; Sammlung von diversen zusätzlichen Materialien				
Voraussetzungen / Besonderes	Es müssen 8 Versuche in Zweiergruppen durchgeführt werden.				
	Am ersten Termin findet nur eine dreistündige Einführungsveranstaltung im Hörsaal statt und es werden noch keine Experimente durchgeführt.				
	Die Einführungsveranstaltung beinhaltet eine Sicherheitseinführung und andere relevante Informationen zur Organisation des Kurses und des Testates. Die Studierenden müssen eine Sicherheitsprüfung (Moodle-Quiz) bestehen, bevor sie Experimente im Labor durchführen dürfen. Ausserdem ist der Besitz einer persönlich angepassten Sicherheitsbrille empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
402-0000-09L	Physikpraktikum 3	O	7 KP	13P	M. Donegà, S. Gvasaliya
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form.				
Lernziel	Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				
	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.				
	Die Studenten müssen am ersten Kurstag eine Sicherheitsvorlesung besuchen und den entsprechenden Online-Moodle-Test bestehen, bevor sie Zugang zu den Laborräumen erhalten und die Experimente durchführen dürfen.				
	Dabei werden die folgenden Punkte betont:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation 				
Inhalt	Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Proseminare, experimentelle und theoretische Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0000-10L	Physikpraktikum 4 <i>Voraussetzung: "Physikpraktikum 3" abgeschlossen. Wenn Sie Physikpraktikum 3 noch nicht belegt hatten, schreiben Sie sich bitte dafür zuerst ein.</i>	W	8 KP	15P	M. Donegà, S. Gvasaliya
Kurzbeschreibung	<p><i>Bitte belegen Sie diese Veranstaltung im Rahmen Ihres Bachelor-Studiums höchstens einmal!</i></p> <p>Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.</p> <p>Die Studenten müssen am ersten Kurstag eine Sicherheitsvorlesung besuchen und den entsprechenden Online-Moodle-Test bestehen, bevor sie Zugang zu den Laborräumen erhalten und die Experimente durchführen dürfen.</p> <p>Dabei werden die folgenden Punkte betont:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation 				
Inhalt	<p>Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.</p>				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

402-0218-BSL	Research Project	W	8 KP	15A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Students conduct a small research project within a research group or carry out a guided self-study of original papers on a given theoretical topic. The results are submitted in a written report and an oral presentation.				
Lernziel	<p>Students are enabled to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • expand their knowledge in a specific area of physics, • conduct a project (a) in a research laboratory or (b) on a specific topic of theoretical physics, • discuss their project results and conclusions in a team, • present their findings in written and oral form. 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

402-0219-BSL	Research Project II	W	8 KP	15A	Betreuer/innen
	<i>Um diese LE zu belegen kontaktieren Sie bitte das Studiensekretariat unter studies.physics@ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	Students conduct a small research project within a research group or carry out a guided self-study of original papers on a given theoretical topic. The results are submitted in a written report and an oral presentation.				
Lernziel	Students are enabled to: <ul style="list-style-type: none"> • expand their knowledge in a specific area of physics, • conduct a project (a) in a research laboratory or (b) on a specific topic of theoretical physics, • discuss their project results and conclusions in a team, • present their findings in written and oral form. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
Kritisches Denken		gefördert			
Integrität und Arbeitsethik		geprüft			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert			

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-PHYS

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Ergänzende Fächer, Seminare, Kolloquia

►► Ergänzende Fächer aus dem Basisjahr oder dem zweiten Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0351-00L	Astronomie	Z	2 KP	2V	S. P. Quanz, A. M. Glauser
Kurzbeschreibung	Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Lernziel	Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester.				
Inhalt	Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Skript	Kopien der Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer				
	Oder sonstige Grundlehrbücher zur Astronomie.				

►► Ergänzende Fächer (aus dem zweiten Studienjahr Mathematik Bachelor)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2003-00L	Algebra I	Z	7 KP	3V+2U	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Einführung in die grundlegenden Begriffe und Resultate der Gruppentheorie, der Ringtheorie und der Körpertheorie.				
Lernziel	Einführung in grundlegende Begriffe und Resultate aus der Theorie der Gruppen, der Ringe und der Körper.				

Inhalt	Gruppentheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Gruppen, Untergruppen, Quotientengruppen, Homomorphismen, Gruppenoperationen, Sylowsätze, Anwendungen		
	Ringtheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Ringen, Ringhomomorphismen, Ideale		
	Körpertheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Körpern und Körpererweiterungen, Anwendungen		
Literatur	J.F. Humphreys: A Course in Group Theory (Oxford University Press) G. Smith and O. Tabachnikova: Topics in Group Theory (Springer-Verlag) R. Lidl and H. Niederreiter: Introduction to Finite Fields and their Applications (Cambridge University Press)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert

►► Seminare und Kolloquia

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The goal of this event is to bring you closer to current day research in all fields of physics. In each semester we have a set of distinguished speakers covering the full range of topics in physics. As a participating student should learn how to follow a research talk. In particular, you should be able to extract key points from a colloquium where you don't necessarily understand every detail that is presented.				
402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	J. Renes, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, P. Hintz, T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0551-00L	Laser Seminar	E-	0 KP	1S	T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0600-00L	Nuclear and Particle Physics with Applications	E-	0 KP	2S	A. Rubbia, K. S. Kirch, R. Wallny
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0893-00L	Particle Physics Seminar	E-	0 KP	1S	T. K. Gehrman
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorträge evtl. auch auf Deutsch				
402-0700-00L	Seminar in Elementary Particle Physics <i>LTP/PSI Colloquium</i>	E-	0 KP	1S	M. Spira
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Stay informed about current research results in elementary particle physics.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
402-0746-00L	Seminar: Particle and Astrophysics (Aktuelles aus der Teilchen- und Astrophysik)	E-	0 KP	1S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Inhalt	In Seminarvorträgen werden aktuelle Fragestellungen aus der Teilchenphysik vom theoretischen und experimentellen Standpunkt aus diskutiert. Besonders wichtig erscheint uns der Bezug zu den eigenen Forschungsmöglichkeiten am PSI, CERN und DESY.				
402-0300-00L	IPA Colloquium	E-	0 KP	1S	A. Biland, A. de Cosa, A. Refregier, H. M. Schmid, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0530-00L	Mesoscopic Systems	E-	0 KP	1S	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Students are able to understand modern experiments in the field of mesoscopic systems and nanostructures. They can present their own results, critically reflect published research in this field, explain both to an audience of physicists, and participate in a critical and constructive scientific discussion.				
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	E-	0 KP	1S	K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Current developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight into advanced topics in magnetic resonance imaging				
227-1043-00L	Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: INI701</i>	E-	0 KP	1K	S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadline				

	s.html
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.
Inhalt	Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen.

402-0396-00L	Recent Research Highlights in Astrophysics (University of Zurich)	E-	0 KP	1S	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: AST006</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i>				
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

► Auswahl an Lehrveranstaltungen aus höheren Semestern

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2813-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I	W	5 KP	4G	R. Käppeli
	<i>Studierende im Master-Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften dürfen die Lerneinheit nur als Auflage belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
Lernziel	The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations.				
402-0713-00L	Astro-Particle Physics I	W	6 KP	2V+1U	A. Biland
Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter.				
Lernziel	Successful students know: - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray				
Inhalt	First semester (Astro-Particle Physics I): - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators'				
Skript	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
Literatur	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
402-0737-00L	Energy and Sustainability in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	P. Morf
Kurzbeschreibung	Part I of this course covers the topics relevant to energy in this two-semester course. The importance of energy to life and our modern culture is explored and placed in the perspective of the ongoing energy transition in the context of necessary and urgent decarbonization efforts. How much energy do we need and how can it be provided in a way that enables a sustainable existence?				
Lernziel	Why is energy important for life and our society? How did energy use change over time? Which effects did these changes have on the environment? What are the physical basics of energy technologies? When, why and how did technology and science of energy come together? What are the limits and benefits of all the various energy technologies? How can different energy technologies be compared? Can we understand the changes in the current energy systems? How will the energy systems of the future look like? How fast can we and should we enforce the current energy transition? Which could be the overall guide lines for a working energy system of the future?				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Energy – what is it all about 2. Energy and making use of it – a short history of energy use and an overview on energy technologies 3. Coal, oil and natural gas – fossil fuels 4. Renewables I: Biomass, Hydropower, and Wind Energy – from traditional use to the modern concepts 5. Renewables II: Geothermal, Tidal power and Solar Technologies – new renewables to lead the change 6. Nuclear power, radioactivity and ultimate storage – the quest for a safe technology 7. Breeding and Nuclear Fusion – can it work at all? 8. Energy Storage – the need to increase capacity and for new technologies 9. Climate Change and Decarbonisation of the Energy Mix – how much time do we have? 10. Energy Efficiency, Buildings and Mobility – new Technologies, Rebounds and new Ways of life? 11. Energy Systems – how everything can play together 12. Life Cycle Assessment of Energy Technologies – problems and possibilities 13. Economics of Energy, Learning Curves, Technology Assessments and Innovation. 14. The Actual Energy Transition and Decarbonisation – How is your 2040, 2050? 			
Literatur	<p>The Physics of Energy, R.L. Jaffe, W. Taylor, 2018 Clean Disruption of Energy and Transportation, T. Seba 2014 Energy and Civilization: A History, V. Smil, 2018 Renewable Energy – Without the Hot Air, D.J.c. Mackay 2009</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basics of Physics applied to Energy and Energy Technology. Investigation on current problems (and possible solutions) related to the energy system and the environmental interactions. Training of scientific and multi-disciplinary methods, approaches and their limits in the exercises and discussions.</p>			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert	
402-0461-00L	Quantum Information Theory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	3V+1U
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory.			
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography.			
Inhalt	Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography.			
Skript	Distributed via moodle.			
Literatur	Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information			
402-0580-00L	Superconductivity	W	6 KP	2V+1U V. Geshkenbein
Kurzbeschreibung	Superconductivity: thermodynamics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, type I and II superconductors; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields. Josephson effect: superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.			
Lernziel	Introduction to the most important concepts of superconductivity both on phenomenological and microscopic level, including experimental and theoretical aspects.			
Inhalt	This lecture course provides an introduction to superconductivity, covering both experimental as well as theoretical aspects. The following topics are covered: Basic phenomena of superconductivity: thermodynamics, electrostatics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, properties of type I and II superconductors; mixed phase; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, coherent state, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields; Josephson effect, superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.			
Skript	Lecture notes and additional materials are available.			
Literatur	M. Tinkham "Introduction to Superconductivity" P. G. de Gennes "Superconductivity Of Metals And Alloys" A. A. Abrikosov "Fundamentals of the Theory of Metals" J.B. Ketterson & S.N. Song "Superconductivity" H. Stolz "Supraleitung" (German) K. Fossheim & A. Sudbo "Superconductivity: Physics and Applications"			
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of the scheduled lecture courses "Introduction to Solid State Physics" and "Quantum Mechanics I" are mandatory. The lectures "Quantum Mechanics II" and "Solid State Theory" provide the most optimal conditions to follow this course. <i>Wahlfächer (Physik Master)</i>			
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U B. K. R. Müller

Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.
	X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information.				
	Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.				

401-3531-00L	Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i>	W	9 KP	4V+1U	T. Ilmanen
Kurzbeschreibung	Introduction to differential manifolds and differential geometry.				
	Introduce the language, tools, and basic results of differentiable manifolds, tensors, Riemannian geometry, and related geometric structures. Relate geometric intuition to formulas involving curvature, derivatives and tensors.				
Lernziel	Learn to compute, describe, prove, and solve problems in the language of differential geometry.				
Inhalt	Submanifolds of \mathbb{R}^n , immersions, submersions, and embeddings, Sard's Theorem, abstract differentiable manifolds, charts, vector fields and flows, vector bundles, tensor fields, covariant derivatives, parallel transport, Riemannian metrics, geodesics, Riemann curvature tensor. Complete manifolds, Hopf-Rinow theorem. Many examples including curves, surfaces, hyperbolic space, S^3 , the unit quaternions, the Gauss-Bonnet theorem, etc.				

Literatur	John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds John M. Lee: Introduction to Riemannian Manifolds				
	This following books were inherited from before. The only one I know is DoCarmo.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Manfredo P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces - S. Montiel, A. Ros: Curves and Surfaces - S. Kobayashi: Differential Geometry of Curves and Surfaces - Wolfgang Kühnel: Differentialgeometrie. Kurven-Flächen-Mannigfaltigkeiten - Dennis Barden & Charles Thomas: An Introduction to Differential Manifolds 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
401-3461-00L	Functional Analysis I	W	9 KP	4V+1U	M. Burger
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.				
Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.				
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.				
Literatur	Recommended references include the following:				
	Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf)				
	Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011.				
	Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.				
	Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.				
	Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017.				
	Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH. Most importantly: fluency with point set topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
401-3601-00L	Probability Theory	W	9 KP	4V+1U	I. Kortchemski
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden. Zudem ist die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang Mathematik nur dann zulässig, wenn weder 401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.				
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.				

Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.				
Skript	will be available in electronic form.				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
402-0247-00L	Electronics for Physicists I (Analogue)	W	4 KP	2V+2P	G. Bison, W. Erdmann
Kurzbeschreibung	Passive components, linear networks, transmission lines, simulation of analog circuits, semiconductor components: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise, operational amplifiers, feedback and stability, oscillators, ADCs and DACs, introduction to CMOS technology				
Lernziel	The lecture provides the basic knowledge necessary to understand, design and simulate analog electronic circuits. In the exercises, the concepts can be experienced in a hands-on manner. Every student has the opportunity to go through all steps of an electronic design cycle. Those include designing schematics, generating a printed circuit board layout, and the realization of a soldered prototype.				
Inhalt	Passive elements, linear complex networks, transmission lines, simulation of analog circuits (SPICE), semiconductor elements: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise in analog circuits, operational amplifiers, feedback and stability in amplifiers, oscillators, ADC's and DAC's, introduction in CMOS technology. Practical exercises in small groups to the above themes complement the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	no prior knowledge in electronics is required				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
402-0010-00L	Basics of Computing Environments for Scientists	Z	0 KP	1V	C. D. Herzog, C. Becker, S. Müller
	<i>Einschreibung nur unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika Keine Belegung über myStudies notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduce IT services at D-PHYS and offer modules covering IT-related topics for scientists.				
Lernziel	The "IT at D-PHYS" introduction provides a good understanding of how IT works at D-PHYS and presents an overview of the IT services and their providers. It is recommended for everyone joining the department.				
	The "IT and Information Security" crash course will address the most common threats you'll encounter when using the internet and teach you how to fend them off.				
	The remainder is structured into individual modules which can be attended separately. They give practical insights into everyday research-related IT challenges.				
	The "Linux Basics" modules offer an introduction to the Linux landscape and show how to work on the shell by using command line tools. The first part provides a basic understanding of Linux systems and their components. It introduces commands essential to working with local and remote machines. The second part focuses on more advanced tools and workflows and provides guidelines to scripting, automation and customization.				
	The "Python Ecosystem" modules present various aspects of the environment around Python. Without teaching the Python programming language itself, it aims at providing understanding of various concepts surrounding it. The first part focuses on getting ready to run code. It discusses the management of Python interpreters, packages and virtual environments. The second part presents tools for writing Python code and interacting with strings. From development environments (IDE, Jupyter), over code formatters and linters, to string formatting and parsing with regular expressions. The third part sits at the interface between Python code and external data files. We explain how to read or write files, discuss data types and file formats. We show how to handle configuration parameters and mention tools to automate the data analysis.				
	The "System Aspects module" deals with the hardware-related side of scientific computing. To get the best performance out of your scientific code, you have to be aware of the underlying hardware and adapt to it.				
	Use the dedicated web page https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika to register. Enrolled students are eligible for an attestation of attendance after visiting at least 3 out of the 5 modules. Refer to https://compenv.phys.ethz.ch for the detailed contents.				

Inhalt	Introduction: IT at D-PHYS (IT service providers and IT services at D-PHYS) IT and Information Security		
	Modules: Linux Basics I (system components, basic shell usage) Linux Basics II (advanced tools, scripting) Python Ecosystem I (interpreters, packages, virtual environments) Python Ecosystem II (development environments, formatter and linter, string formatting, regex) Python Ecosystem III (external data files, config parameters and automation) System Aspects (how the hardware affects your scientific code and vice versa)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	gefördert

Physik Bachelor - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Physik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerfitikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	W	2 KP	3S	S. Maurer, P. Caprez, I. Sargenti
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung (1) und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden. Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	2S	

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen

851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen " (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.				
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)				
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissensstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0910-00L	Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	O	4 KP	3G	M. Mohr
Kurzbeschreibung	<i>Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.8.2023 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i> <i>Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i> Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichtens im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Stundentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunktunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden				
Skript	Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt				
Literatur	wird während der Veranstaltung mitgeteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen				

402-0915-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Physik ■ O	4 KP	9P	M. Mohr
	<i>Unterrichtspraktikum Physik für DZ. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>			
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 			
Inhalt	<p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>			
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.			
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.			

402-0917-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik A ■ O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
	<i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>			
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.			
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. 			
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.</p> <p>Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.</p>			
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft	

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0737-00L	Energy and Sustainability in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	P. Morf
Kurzbeschreibung	Part I of this course covers the topics relevant to energy in this two-semester course. The importance of energy to life and our modern culture is explored and placed in the perspective of the ongoing energy transition in the context of necessary and urgent decarbonization efforts. How much energy do we need and how can it be provided in a way that enables a sustainable existence?				

Lernziel	<p>Why is energy important for life and our society? How did energy use change over time? Which effects did these changes have on the environment? What are the physical basics of energy technologies? When, why and how did technology and science of energy come together? What are the limits and benefits of all the various energy technologies? How can different energy technologies be compared? Can we understand the changes in the current energy systems? How will the energy systems of the future look like? How fast can we and should we enforce the current energy transition? Which could be the overall guide lines for a working energy system of the future?</p>		
Inhalt	<p>1. Introduction to Energy – what is it all about 2. Energy and making use of it – a short history of energy use and an overview on energy technologies 3. Coal, oil and natural gas – fossil fuels 4. Renewables I: Biomass, Hydropower, and Wind Energy – from traditional use to the modern concepts 5. Renewables II: Geothermal, Tidal power and Solar Technologies – new renewables to lead the change 6. Nuclear power, radioactivity and ultimate storage – the quest for a safe technology 7. Breeding and Nuclear Fusion – can it work at all? 8. Energy Storage – the need to increase capacity and for new technologies 9. Climate Change and Decarbonisation of the Energy Mix – how much time do we have? 10. Energy Efficiency, Buildings and Mobility – new Technologies, Rebounds and new Ways of life? 11. Energy Systems – how everything can play together 12. Life Cycle Assessment of Energy Technologies – problems and possibilities 13. Economics of Energy, Learning Curves, Technology Assessments and Innovation. 14. The Actual Energy Transition and Decarbonisation – How is your 2040, 2050?</p>		
Literatur	<p>The Physics of Energy, R.L. Jaffe, W. Taylor, 2018 Clean Disruption of Energy and Transportation, T. Seba 2014 Energy and Civilization: A History, V. Smil, 2018 Renewable Energy – Without the Hot Air, D.J.c. Mackay 2009</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basics of Physics applied to Energy and Energy Technology. Investigation on current problems (and possible solutions) related to the energy system and the environmental interactions. Training of scientific and multi-disciplinary methods, approaches and their limits in the exercises and discussions.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

402-0922-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik A ■	O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	<p><i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für DZ und Lehrdiplom.</i> In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.</p>				
Lernziel	<p>Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes</p>				
Inhalt	<p>Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit Themenwahl nach Vereinbarung</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		

402-0247-00L	Electronics for Physicists I (Analogue)	W	4 KP	2V+2P	G. Bison, W. Erdmann
Kurzbeschreibung	Passive components, linear networks, transmission lines, simulation of analog circuits, semiconductor components: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise, operational amplifiers, feedback and stability, oscillators, ADCs and DACs, introduction to CMOS technology				
Lernziel	The lecture provides the basic knowledge necessary to understand, design and simulate analog electronic circuits. In the exercises, the concepts can be experienced in a hands-on manner. Every student has the opportunity to go through all steps of an electronic design cycle. Those include designing schematics, generating a printed circuit board layout, and the realization of a soldered prototype.				
Inhalt	Passive elements, linear complex networks, transmission lines, simulation of analog circuits (SPICE), semiconductor elements: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise in analog circuits, operational amplifiers, feedback and stability in amplifiers, oscillators, ADC's and DAC's, introduction in CMOS technology. Practical exercises in small groups to the above themes complement the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	no prior knowledge in electronics is required				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

Physik DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Physik Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

► Fachdidaktik in Physik

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0910-00L	Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.8.2023 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i> <i>Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i>	O	4 KP	3G	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichtens im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.				

Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Studentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunkunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden</p>			
Skript	Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt			
Literatur	wird während der Veranstaltung mitgeteilt			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen			
402-0917-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.			
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. 			
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.</p> <p>Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.</p>			
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Entscheidungsfindung		geprüft
		Problemlösung		geprüft
		Projektmanagement		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft
		Kundenorientierung		geprüft
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft
		Verhandlung		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		geprüft
		Kreatives Denken		geprüft
		Kritisches Denken		geprüft
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft
402-0918-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik B ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.			
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. 			
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.</p> <p>Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.</p>			
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
Soziale Kompetenzen		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Persönliche Kompetenzen			

► Berufspraktische Ausbildung in Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0920-00L	Einführungspraktikum Physik ■ <i>LE muss zusammen mit der Fachdidaktik I - LE 402-0910-00L - belegt werden.</i>	O	3 KP	6P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
402-0911-00L	Unterrichtspraktikum Physik ■	O	8 KP	17P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
402-0913-00L	Unterrichtspraktikum II Physik ■ <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	W	4 KP	9P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbauausbildung zum Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				
402-0921-01L	Prüfungslektion untere Stufe Physik ■	O	1 KP	2P	M. Mohr

Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Physik" (402-0921-02L) belegt werden.

Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

402-0921-02L	Prüfungslektion obere Stufe Physik ■	O	1 KP	2P	M. Mohr
	Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Physik" (402-0921-01L) belegt werden.				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Im Lehrdiplom dürfen nur Kernfächer angerechnet werden, die nicht für das Bachelor- oder Master-Studium in Physik gezählt wurden oder als fachwissenschaftliche Auflagen absolviert werden mussten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0351-00L	Astronomie	W	2 KP	2V	S. P. Quanz, A. M. Glauser
Kurzbeschreibung	Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Lernziel	Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester.				
Inhalt	Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Skript	Kopien der Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer Oder sonstige Grundlehrbücher zur Astronomie.				
402-0737-00L	Energy and Sustainability in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	P. Morf
Kurzbeschreibung	Part I of this course covers the topics relevant to energy in this two-semester course. The importance of energy to life and our modern culture is explored and placed in the perspective of the ongoing energy transition in the context of necessary and urgent decarbonization efforts. How much energy do we need and how can it be provided in a way that enables a sustainable existence?				
Lernziel	Why is energy important for life and our society? How did energy use change over time? Which effects did these changes have on the environment? What are the physical basics of energy technologies? When, why and how did technology and science of energy come together? What are the limits and benefits of all the various energy technologies? How can different energy technologies be compared? Can we understand the changes in the current energy systems? How will the energy systems of the future look like? How fast can we and should we enforce the current energy transition? Which could be the overall guide lines for a working energy system of the future?				
Inhalt	1. Introduction to Energy – what is it all about 2. Energy and making use of it – a short history of energy use and an overview on energy technologies 3. Coal, oil and natural gas – fossil fuels 4. Renewables I: Biomass, Hydropower, and Wind Energy – from traditional use to the modern concepts 5. Renewables II: Geothermal, Tidal power and Solar Technologies – new renewables to lead the change 6. Nuclear power, radioactivity and ultimate storage – the quest for a safe technology 7. Breeding and Nuclear Fusion – can it work at all? 8. Energy Storage – the need to increase capacity and for new technologies 9. Climate Change and Decarbonisation of the Energy Mix – how much time do we have? 10. Energy Efficiency, Buildings and Mobility – new Technologies, Rebounds and new Ways of life? 11. Energy Systems – how everything can play together 12. Life Cycle Assessment of Energy Technologies – problems and possibilities 13. Economics of Energy, Learning Curves, Technology Assessments and Innovation. 14. The Actual Energy Transition and Decarbonisation – How is your 2040, 2050?				
Literatur	The Physics of Energy, R.L. Jaffe, W. Taylor, 2018 Clean Disruption of Energy and Transportation, T. Seba 2014 Energy and Civilization: A History, V. Smil, 2018 Renewable Energy – Without the Hot Air, D.J.c. Mackay 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of Physics applied to Energy and Energy Technology. Investigation on current problems (and possible solutions) related to the energy system and the environmental interactions. Training of scientific and multi-disciplinary methods, approaches and their limits in the exercises and discussions.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

402-0922-00L Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung W 2 KP 4A G. Schiltz, A. Vaterlaus
mit pädagogischem Fokus Physik A ■

Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für DZ und Lehrdiplom.

Kurzbeschreibung In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.

Lernziel Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes

Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit

Inhalt Themenwahl nach Vereinbarung

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

402-0923-00L Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung W 2 KP 4A G. Schiltz, A. Vaterlaus
mit pädagogischem Fokus Physik B ■

Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.

Kurzbeschreibung In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.

Lernziel Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes

Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit

Inhalt Themenwahl nach Vereinbarung

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement			geprüft
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			geprüft
Verhandlung				geprüft	
Anpassung und Flexibilität				geprüft	
Kreatives Denken				geprüft	
Kritisches Denken				geprüft	
Integrität und Arbeitsethik				geprüft	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				geprüft	
Selbststeuerung und Selbstmanagement				geprüft	
402-0924-00L	Fachdidaktikpraktikum Physik ■	W	4 KP	9P	M. Mohr, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Im Fachdidaktikpraktikum unterrichten die Studierenden 8 Lektionen bei einer Praktikumslehrperson. Die Studierenden entwickeln und erproben unter Anleitung des Mentors (einer der Dozierenden) Lernarrangements und werten sie aus.				
Lernziel	In den fachdidaktischen Lehrveranstaltung haben die Studierenden Grundwissen über die Gestaltung von Lernumgebungen im Physikunterricht erhalten. Im daran anschließenden Fachdidaktikpraktikum verknüpfen die Studierenden theoretische Kenntnisse aus der Fachdidaktik mit praxisrelevanten Aspekten. Sie lernen im Rahmen von praktischer Unterrichtstätigkeit eigene Unterrichtsideen unter fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten umzusetzen.				
Inhalt	Das Fachdidaktikpraktikum bietet den Studierenden eine Möglichkeit, Lernumgebungen wirksam zu gestalten und ihr methodisches Repertoire gezielt zu erweitern. In Absprache mit der Praktikumslehrperson und dem Mentor werden die Aufträge für die Gestaltung der Arrangements formuliert. Die schriftlichen Ausarbeitungen und die Reflexionen über die Lektionen sind Bestandteil des Portfolios, welches die Studierenden für diese Veranstaltung anlegen. Zu den Lektionen führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Skript	Wird vom Mentor bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Fachdidaktikpraktikum kann erst nach dem Besuch der FD1 und frühestens mit der FD2 durchgeführt werden (eine gleichzeitige Belegung von Fachdidaktik 2 und Fachdidaktikpraktikum ist möglich).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement			geprüft
		Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			geprüft	
	Verhandlung			gefördert	
	Anpassung und Flexibilität			geprüft	
	Kreatives Denken			geprüft	
	Kritisches Denken			geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik			geprüft	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft	
402-0263-00L	Astrophysics I	W	8 KP	3V+2U	H. M. Schmid
	<i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-02635-10L Astrophysics" belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.				
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.				
Skript	A script and all powerpoint slides shown in the lectures are provided.				
Literatur	Astrophysics for physicist, Arbab Ray Choudhuri				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
402-0255-00L	Einführung in die Festkörperphysik	W	8 KP	3V+2U	A. Zheludev
	<i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-0255-10L Einführung in die Festkörperphysik" belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, und Magnetismus.				
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.				

Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus.		
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.		
Literatur	C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

402-0247-00L	Electronics for Physicists I (Analogue)	W	4 KP	2V+2P	G. Bison, W. Erdmann
Kurzbeschreibung	Passive components, linear networks, transmission lines, simulation of analog circuits, semiconductor components: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise, operational amplifiers, feedback and stability, oscillators, ADCs and DACs, introduction to CMOS technology				
Lernziel	The lecture provides the basic knowledge necessary to understand, design and simulate analog electronic circuits. In the exercises, the concepts can be experienced in a hands-on manner. Every student has the opportunity to go through all steps of an electronic design cycle. Those include designing schematics, generating a printed circuit board layout, and the realization of a soldered prototype.				
Inhalt	Passive elements, linear complex networks, transmission lines, simulation of analog circuits (SPICE), semiconductor elements: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise in analog circuits, operational amplifiers, feedback and stability in amplifiers, oscillators, ADC's and DAC's, introduction in CMOS technology. Practical exercises in small groups to the above themes complement the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	no prior knowledge in electronics is required				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0737-00L	Energy and Sustainability in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	P. Morf
Kurzbeschreibung	Part I of this course covers the topics relevant to energy in this two-semester course. The importance of energy to life and our modern culture is explored and placed in the perspective of the ongoing energy transition in the context of necessary and urgent decarbonization efforts. How much energy do we need and how can it be provided in a way that enables a sustainable existence?				
Lernziel	Why is energy important for life and our society? How did energy use change over time? Which effects did these changes have on the environment? What are the physical basics of energy technologies? When, why and how did technology and science of energy come together? What are the limits and benefits of all the various energy technologies? How can different energy technologies be compared? Can we understand the changes in the current energy systems? How will the energy systems of the future look like? How fast can we and should we enforce the current energy transition? Which could be the overall guide lines for a working energy system of the future?				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Energy – what is it all about 2. Energy and making use of it – a short history of energy use and an overview on energy technologies 3. Coal, oil and natural gas – fossil fuels 4. Renewables I: Biomass, Hydropower, and Wind Energy – from traditional use to the modern concepts 5. Renewables II: Geothermal, Tidal power and Solar Technologies – new renewables to lead the change 6. Nuclear power, radioactivity and ultimate storage – the quest for a safe technology 7. Breeding and Nuclear Fusion – can it work at all? 8. Energy Storage – the need to increase capacity and for new technologies 9. Climate Change and Decarbonisation of the Energy Mix – how much time do we have? 10. Energy Efficiency, Buildings and Mobility – new Technologies, Rebounds and new Ways of life? 11. Energy Systems – how everything can play together 12. Life Cycle Assessment of Energy Technologies – problems and possibilities 13. Economics of Energy, Learning Curves, Technology Assessments and Innovation. 14. The Actual Energy Transition and Decarbonisation – How is your 2040, 2050? 				
Literatur	The Physics of Energy, R.L. Jaffe, W. Taylor, 2018 Clean Disruption of Energy and Transportation, T. Seba 2014 Energy and Civilization: A History, V. Smil, 2018 Renewable Energy – Without the Hot Air, D.J.c. Mackay 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of Physics applied to Energy and Energy Technology. Investigation on current problems (and possible solutions) related to the energy system and the environmental interactions. Training of scientific and multi-disciplinary methods, approaches and their limits in the exercises and discussions.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

252-0855-00L Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■ W 4 KP 3G J. Hromkovic, D. Komm, G. Serafini

Kurzbeschreibung Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht.

Lernziel Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten.

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben.

Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen.

Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.

Inhalt Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe.

Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen.

Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert.

Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.

Skript Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.

Literatur J. Hromkovic et al.:
Lehrwerksreihe "Grundlagen der Informatik für Schweizer Maturitätsschulen"
Lehrwerksreihe "Einfach Informatik"

<https://einfachinformatik.inf.ethz.ch/>

J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).

K. Freiernuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).

J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).

H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).

J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)

402-0247-00L Electronics for Physicists I (Analogue) W 4 KP 2V+2P G. Bison, W. Erdmann

Kurzbeschreibung Passive components, linear networks, transmission lines, simulation of analog circuits, semiconductor components: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise, operational amplifiers, feedback and stability, oscillators, ADCs and DACs, introduction to CMOS technology

Lernziel	The lecture provides the basic knowledge necessary to understand, design and simulate analog electronic circuits. In the exercises, the concepts can be experienced in a hands-on manner. Every student has the opportunity to go through all steps of an electronic design cycle. Those include designing schematics, generating a printed circuit board layout, and the realization of a soldered prototype.		
Inhalt	Passive elements, linear complex networks, transmission lines, simulation of analog circuits (SPICE), semiconductor elements: diodes, bipolar and fieldeffect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise in analog circuits, operational amplifiers, feedback and stability in amplifiers, oscillators, ADC's and DAC's, introduction in CMOS technology. Practical exercises in small groups to the above themes complement the lectures.		
Voraussetzungen / Besonderes	no prior knowledge in electronics is required		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
<i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>			

Physik Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Physik Master

► Kernfächer

Ein experimentelles oder theoretisches Bachelorkernfach kann als Masterkernfach angerechnet werden, allerdings kann dieses nicht benutzt werden, um das obligatorische experimentelle oder theoretische Kernfach im Master zu kompensieren.

Für die Kategoriezuordnung lassen Sie bei der Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html).

►► Theoretische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0861-00L	Statistical Physics	W	10 KP	4V+2U	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	The lecture covers the concepts of classical and quantum statistical physics. The discussion ranges from foundations to specific systems, including their formalisms and techniques, such as bosonic and fermionic gases, and magnetism. Phenomena, most notably phase transitions, are treated by methods such as exact solutions, mean-field approximations, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction to the basic concepts and applications of statistical physics for general use in physics and, in particular, as preparation for theoretical solid-state physics.				
Inhalt	Thermodynamics: Laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions of first and second order. Van der Waals gas-liquid transition. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grand canonical ensembles; the arrow of time, applications to interacting systems, and cumulant expansion. Quantum statistical physics: density matrix, ensembles, ideal quantum gases, fermions and bosons, second quantization, statistical interaction. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Bogolyubov's theory of superfluidity and liquid Helium. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, exact solutions, mean-field theory, Peierls' argument on long-range order, Berezinskii-Kosterlitz-Thouless transition. Landau theory of phase transitions and symmetry. Critical phenomena: scaling theory, universality, and the renormalization group.				
Skript	Lecture notes available in English.				
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
402-0843-00L	Quantum Field Theory I	W	10 KP	4V+2U	C. Anastasiou
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				
Skript	Will be provided as the course progresses				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
402-0830-00L	General Relativity	W	10 KP	4V+2U	L. Senatore
Kurzbeschreibung	Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations of the theory as well as the underlying physical principles and concepts. It covers selected applications, such as the Schwarzschild solution and gravitational waves.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations (in particular the relevant aspects of differential geometry), and some of the phenomena it predicts (with a focus on black holes).				

Inhalt	Introduction to the theory of general relativity. The course puts a strong focus on the mathematical foundations, such as differentiable manifolds, the Riemannian and Lorentzian metric, connections, and curvature. It discusses the underlying physical principles, e.g., the equivalence principle, and concepts, such as curved spacetime and the energy-momentum tensor. The course covers some basic applications and special cases, including the Newtonian limit, post-Newtonian expansions, the Schwarzschild solution, light deflection, and gravitational waves.
Literatur	Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology

►► Experimentelle Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0257-00L	Advanced Solid State Physics	W	10 KP	3V+2U	W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course is an extension of the introductory course on solid state physics.				
Lernziel	The purpose of this course is to learn to navigate the complex collective quantum phases, excitations and phase transitions that are the dominant theme in modern solid state physics. The emphasis is on the main concepts and on specific experimental examples, both classic ones and those from recent research.				
Inhalt	The goal is to study how novel phenomena emerge in the solid state.				
Skript	Today's challenges and opportunities in Solid State Physics: Phase transitions and critical phenomena, Fermi surface instabilities, Superconductors, Magnetism of insulators, Semiconductors				
Literatur	The printed material for this course involves: (1) a self-contained script, distributed electronically at semester start. (2) experimental examples (Power Point slide-style) selected from original publications, distributed at the start of every lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	A list of books will be distributed. Numerous references to useful published scientific papers will be provided.				
Kompetenzen	This course is for students who like to be engaged in active learning. The "exercise classes" are organized in a non-traditional way: following the idea of "less is more", we will work on only about half a dozen topics, and this gives students a chance to take a look at original literature (provided), and to get the grasp of a topic from a broader perspective.				
	Students report back that this mode of "exercise class" is more satisfying than traditional modes, even if it does not mean less effort.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
402-0442-00L	Quantum Optics	W	10 KP	3V+2U	T. U. Donner
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics covered include the quantum nature of light, semi-classical and quantum mechanical description of light-matter interaction, laser manipulation of atoms and ions, optomechanics and quantum computation.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing research in the field of Quantum Optics. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to modern experimental research. During the course the students should acquire the capability to understand currently published research in the field.				
Inhalt	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics that are covered include:				
	<ul style="list-style-type: none"> - coherence properties of light - quantum nature of light: statistics and non-classical states of light - light matter interaction: density matrix formalism and Bloch equations - quantum description of light matter interaction: the Jaynes-Cummings model, photon blockade - laser manipulation of atoms and ions: laser cooling and trapping, atom interferometry, - further topics: Rydberg atoms, optomechanics, quantum computing, complex quantum systems. 				
Skript	Selected book chapters will be distributed.				
Literatur	Text-books: G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre, Introduction to Quantum Optics R. Loudon, The Quantum Theory of Light Atomic Physics, Christopher J. Foot Advances in Atomic Physics, Claude Cohen-Tannoudji and David Guéry-Odelin C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
402-0402-00L	Ultrafast Laser Physics	W	10 KP	3V+2U	L. P. Gallmann, S. Johnson, U. Keller
Kurzbeschreibung	Introduction to ultrafast laser physics with an outlook into cutting edge research topics such as attosecond science and coherent ultrafast sources from THz to X-rays.				

Lernziel	Understanding of basic physics and technology for pursuing research in ultrafast laser science. How are ultrashort laser pulses generated, how do they interact with matter, how can we measure these shortest man-made events and how can we use them to time-resolve ultrafast processes in nature? Fundamental concepts and techniques will be linked to a selection of hot topics in current research and applications.
Inhalt	<p>The lecture covers the following topics:</p> <p>a) Linear pulse propagation: mathematical description of pulses and their propagation in linear optical systems, effect of dispersion on ultrashort pulses, concepts of pulse carrier and envelope, time-bandwidth product</p> <p>b) Dispersion compensation: technologies for controlling dispersion, pulse shaping, measurement of dispersion</p> <p>c) Nonlinear pulse propagation: intensity-dependent refractive index (Kerr effect), self-phase modulation, nonlinear pulse compression, self-focusing, filamentation, nonlinear Schrödinger equation, solitons, non-instantaneous nonlinear effects (Raman/Brillouin), self-steepening, saturable gain and absorption</p> <p>d) Second-order nonlinearities with ultrashort pulses: phase-matching with short pulses and real beams, quasi-phase matching, second-harmonic and sum-frequency generation, parametric amplification and generation</p> <p>e) Relaxation oscillations: dynamical behavior of rate equations after perturbation</p> <p>f) Q-switching: active Q-switching and its theory based on rate equations, active Q-switching technologies, passive Q-switching and theory</p> <p>g) Active modelocking: introduction to modelocking, frequency comb versus axial modes, theory for various regimes of laser operation, Haus master equation formalism</p> <p>h) Passive modelocking: slow, fast and ideally fast saturable absorbers, semiconductor saturable absorber mirror (SESAM), designs of and materials for SESAMs, modelocking with slow absorber and dynamic gain saturation, modelocking with ideally fast saturable absorber, Kerr-lens modelocking, soliton modelocking, Q-switching instabilities in modelocked lasers, inverse saturable absorption</p> <p>i) Pulse duration measurements: rf cables and electronics, fast photodiodes, linear system theory for microwave test systems, intensity and interferometric autocorrelations and their limitations, frequency-resolved optical gating, spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction and more</p> <p>j) Noise: microwave spectrum analyzer as laser diagnostics, amplitude noise and timing jitter of ultrafast lasers, lock-in detection</p> <p>k) Ultrafast measurements: pump-probe scheme, transient absorption/differential transmission spectroscopy, four-wave mixing, optical gating and more</p> <p>l) Frequency combs and carrier-envelope offset phase: measurement and stabilization of carrier-envelope offset phase (CEP), time and frequency domain applications of CEP-stabilized sources</p> <p>m) High-harmonic generation and attosecond science: non-perturbative nonlinear optics / strong-field phenomena, high-harmonic generation (HHG), phase-matching in HHG, attosecond pulse generation, attosecond technology: detectors and diagnostics, attosecond metrology (streaking, RABBITT, transient absorption, attoclock), example experiments</p> <p>n) Ultrafast THz science: generation and detection, physics in THz domain, weak-field and strong-field applications</p> <p>o) Brief introduction to other hot topics: relativistic and ultra-high intensity ultrafast science, ultrafast electron sources, free-electron lasers, etc.</p>

Skript Class notes will be made available.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Basic knowledge of quantum electronics (e. g., 402-0275-00L Quantenelektronik).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
-------------	-----------------------------	---	--------------------

402-0891-00L	Phenomenology of Particle Physics I	W	10 KP	3V+2U	P. Crivelli, A. de Cosa
Kurzbeschreibung	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and alpha_s running QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation Experimental tests of QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation				
Lernziel	Introduction to modern particle physics				
Inhalt	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and alpha_s running QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation Experimental tests of QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation				
Literatur	As described in the entity: Lernmaterialien				

402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts <i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das</i>	W	5 KP	2V+1U	J. Renes
---------------------	---	----------	-------------	--------------	-----------------

experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.

Kurzbeschreibung	The course covers the key concepts and formalism of quantum information processing. Topics include quantum algorithms, quantum error correction, quantum cryptography, and quantum metrology, with an emphasis on the power of quantum information processing beyond that of classical information processing. The formalism of quantum states, measurements, and channels is developed in detail.		
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism of quantum mechanics and apply it to quantum information processing problems. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analyze and discuss quantum algorithms and other quantum information-processing protocols.		
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), stabilizer-based quantum error correction, fault-tolerant designs, the BB84 quantum key distribution protocol, and simple methods of quantum metrology.		
Skript	Will be provided.		
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press		
Voraussetzungen / Besonderes	A good understanding of finite dimensional linear algebra is recommended.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft

402-0448-02L Quantum Information Processing II: Implementations W 5 KP 2V+1U A. Wallraff, J.-C. Besse

Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.

Kurzbeschreibung	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.		
Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.		
Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots		
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.		
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press		
Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language. Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful. More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch		

► **Wahlfächer**

►► **Physikalische und mathematische Wahlfächer**

►►► **Auswahl: Festkörperphysik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0469-67L	Parametric Phenomena <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	3G	A. Eichler
Kurzbeschreibung	There are numerous physical phenomena that rely on time-dependent Hamiltonians (or parametric driving) to amplify, cool, squeeze or couple resonating systems. In this course, we will introduce parametric phenomena in different fields of physics, ranging from classical engineering ideas to devices proposed for quantum neural networks.				
Lernziel	This course is intended for - experimentalists who desire to gain a solid theoretical understanding of nonlinear driven-dissipative systems, - theorists looking to expand their analytical and numerical toolbox, - any scientist interested to learn what lies beyond the harmonic resonator. In the course, the students will grasp the ubiquitous nature of parametric phenomena and apply it to both classical and quantum systems. The students will understand both the theoretical foundations leading to the parametric drive as well as the experimental aspect related to the realizations of the effect. Each student will analyze an independent system using the tools acquired in the course and will present his/her insights to the class.				

Inhalt	This course will provide a general framework for understanding and linking various phenomena, ranging from the child-on-a-swing problem to quantum limited amplifiers, to optical frequency combs, and to optomechanical sensors used in the LIGO experiment. The course will combine theoretical lectures and the study of important experiments through literature.
	The students will receive an extended lecture summary as well as numerous MATHEMATICA and Python scripts, including QuTiP notebooks. These tools will enable them to apply analytical and numerical methods to a wide range of systems beyond the duration of the course.
Skript	A full script will be available.
Voraussetzungen / Besonderes	The students should be familiar with wave mechanics as well as second quantization. Following the course requires a laptop with Python and MATHEMATICA installed.

402-0526-00L	Ultrafast Processes in Solids	W	6 KP	2V+1U	Y. M. Acremann
Kurzbeschreibung	Ultrafast processes in solids are of fundamental interest as well as relevant for modern technological applications. The dynamics of the lattice, the electron gas as well as the spin system of a solid are discussed. The focus is on time resolved experiments which provide insight into pico- and femtosecond dynamics.				
Lernziel	After attending this course you understand the dynamics of essential excitation processes which occur in solids and you have an overview over state of the art experimental techniques used to study fast processes.				
Inhalt	1. Experimental techniques, an overview 2. Dynamics of the electron gas 2.1 First experiments on electron dynamics and lattice heating 2.2 The finite lifetime of excited states 2.3 Detection of lifetime effects 2.4 Dynamical properties of reactions and adsorbents 3. Dynamics of the lattice 3.1 Phonons 3.2 Non-thermal melting 4. Dynamics of the spin system 4.1 Laser induced ultrafast demagnetization 4.2 Ultrafast spin currents generated by lasers 4.3 Landau-Lifschitz-Dynamics 4.4 Laser induced switching 5. Correlated materials				
Skript	will be distributed				
Literatur	relevant publications will be cited				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture can also be followed by interested non-physics students as basic concepts will be introduced.				

402-0535-00L	Introduction to Magnetism	W	6 KP	3G	A. Vindigni
Kurzbeschreibung	This course tackles the fundamental question of why only a few materials exhibit magnetism in Nature. The origin of atomic magnetic moments and the key mechanisms that govern their interactions are justified starting from fundamental principles. In addition, the influence of thermal fluctuations on magnetic ordering is discussed as well as the formalism to describe magnetic resonance phenomena.				
Lernziel	By the end of this course, students will develop the ability to utilize quantum mechanics concepts to estimate the strength of atomic magnetic moments and understand their reciprocal interactions. They will gain proficiency in interpreting experimental measurements on model systems in terms of material composition and an appropriate, phenomenological spin Hamiltonian. For instance, students will be able to recognize whether the magnetic hysteresis observed in some samples arises from slow dynamics or from a phase transition. Lastly, they will be capable of interpreting the occurrence of abrupt transitions or the emergence of characteristic length scales as resulting from the interplay between competing interactions. Altogether, students will acquire the basic knowledge needed to develop a research project in the field of magnetism or to attend effectively more advanced courses on this topic.				
Inhalt	The lecture "Introduction to Magnetism" aims at letting students familiarize themselves with the basic principles of quantum and statistical physics that determine the behavior of real magnets. Understanding why only a few materials are magnetic at finite temperature will be the leitmotiv of the course. We will see that defining in a formal way what "being magnetic" means is essential to address this question properly. Theoretical concepts will be applied to a few selected nano-sized magnets, which will serve as clean reference systems. Topics: - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field) - Magnetic order at finite temperatures (Ising, XY, and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Spin precession and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism)				
Skript	Learning material will be made available through Moodle and through the ETH JupyterHub.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are assumed to possess a basic background knowledge in quantum mechanics, solid-state and statistical physics as well as classical electromagnetism. Students will have the opportunity to self-assess their understanding through quizzes and interactive tutorials, mostly inspired by topics of current research in nanoscale magnetism.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalbleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalbleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung, Molekularstrahlepitaxie 3. Bandstrukturen von Halbleitern 4. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse, Envelope Funktionen 5. Heterostrukturen und 'band engineering', Dotierung 6. Oberflächen und Metall-Halbleiter Kontakte, Fabrikation von Nanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport und Streumechanismen 9. Graphen Einzel- und Doppelschichten 10. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Leitwertquantisierung, Landauer-Büttiker Beschreibung, ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade 				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: <ol style="list-style-type: none"> 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	gefördert geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert		
402-0317-00L	Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Solid State Physics <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Czochalski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture 				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20749				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert gefördert		
402-0447-00L	Quantum Science with Superconducting Circuits	W	6 KP	2V+1U	A. Wallraff
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field.				

Lernziel	Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering.
Inhalt	Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers
Voraussetzungen / Besonderes	All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course.

►►► Auswahl: Quantenelektronik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0442-05L	Advanced Topics in Quantum Optics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	The lecture will cover current topics and scientific papers in the wider field of quantum optics in an interactive format. First, the research area will be introduced, then several papers of this field will be presented by the students in the style of a journal club. Selected papers will be contrasted and their strengths and weaknesses discussed by the students in panel discussions. Furthermore, r				
Lernziel	The aim of the lecture is to deepen and broaden the knowledge about current research in the field of quantum optics. In addition, it will also be discussed and critically examined how research results are communicated via publications and lectures and which techniques are used in the process.				
Inhalt	We will select topical fields in quantum optics and quantum science and discuss recently published work. Topics: - Atoms or ions-based quantum computing - Quantum simulation - Opto-mechanics - Driven and dissipative quantum systems - Cavity based atom-light interaction - Topological photonics The interactive part of the lecture will include presentations of recent papers, panel discussions of recent papers and the writing of a critical assessment of an arXiv paper in the style of a referee report.				
402-0444-00L	Dissipative Quantum Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	A. Imamoglu
Kurzbeschreibung	This course builds up on the material covered in the Quantum Optics course. The emphasis will be on quantum optics in condensed-matter systems.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing advanced research in the field of Quantum Optics in condensed matter systems. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to experimental research in systems such as quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Description of open quantum systems using master equation and quantum trajectories. Decoherence and quantum measurements. Dicke superradiance. Dissipative phase transitions. Spin photonics. Signatures of electron-phonon and electron-electron interactions in optical response.				
Skript	Lecture notes will be provided				
Literatur	C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions (recommended) Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics (recommended) A collection of review articles (will be pointed out during the lecture)				
Voraussetzungen / Besonderes	Masters level quantum optics knowledge				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
402-0457-00L	Quantum Technologies for Searches of New Physics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	P. Crivelli
Kurzbeschreibung	Recent years have witnessed incredible progress in the development of new quantum technologies driven by their application in quantum information, metrology, high precision spectroscopy and quantum sensing. This course will present how these emerging technologies are powerful tools to address open questions of the Standard Model in a complementary way to what is done at the high energy frontier.				
Lernziel	The aim of this course is to equip students of different backgrounds with a solid base to follow this rapidly developing and exciting multi-disciplinary field.				
Inhalt	The first lectures will be dedicated to review the open questions of the Standard Model and the different Beyond Standard Model extensions which can be probed with quantum technologies. This will include searches for dark sector, dark matter, axion and axion-like particles, new gauge bosons (e.g Dark photons) and extra short-range forces. The main part of the course will introduce the following (quantum) technologies and systems, and how they can be used for probing New Physics. - Cold atoms - Trapped ions - Atoms interferometry - Atomic clocks - Cold molecules and molecular clocks - Exotic Atoms - Anti-matter - Quantum Sensors				
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of introductory particle physics, quantum mechanics and quantum electronics courses at the bachelor level is recommended.				
402-0464-00L	Optical Properties of Semiconductors	W	8 KP	2V+2U	G. Scalari, P. Anantha Murthy
Kurzbeschreibung	This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors.				

Lernziel	The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.
Inhalt	Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics

402-0465-58L	Intersubband Optoelectronics	W	6 KP	2V+1U	G. Scalari, J. Faist
Kurzbeschreibung	Intersubband transitions in quantum wells are transitions between states created by quantum confinement in ultra-thin layers of semiconductors. Because of its inherent taylorability, this system can be seen as the "ultimate quantum designer's material".				
Lernziel	The goal of this lecture is to explore both the rich physics as well as the application of these system for sources and detectors. In fact, devices based on intersubband transitions are now unlocking large area of the electromagnetic spectrum.				
Inhalt	The lecture will treat the following chapters: - Introduction: intersubband optoelectronics as an example of quantum engineering -Technological aspects - Electronic states in semiconductor quantum wells - Intersubband absorption and scattering processes - Mid-IR and THz ISB Detectors -Mid-infrared and THz photonics: waveguides, resonators, metamaterials - Quantum Cascade lasers: -Mid-IR QCLs -THZ QCLs (direct and non-linear generation) -further electronic confinement: interlevel Qdot transitions and magnetic field effects -Strong light-matter coupling in Mid-IR and THz range				
Skript	The reference book for the lecture is "Quantum Cascade Lasers" by Jerome Faist , published by Oxford University Press.				
Literatur	Mostly the original articles, other useful reading can be found in: -E. Rosencher and B. Vinter, Optoelectronics , Cambridge Univ. Press -G. Bastard, Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures, Halsted press				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: A basic knowledge of solid-state physics and of quantum electronics.				

402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, ordered and disordered structures...). It starts with concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge about the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation and report about one topic related to the lecture, and (4) to imagine an original photonic device.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of nanomaterials b. Light-matter interaction at the nanoscale c. Examples of nanophotonic devices 2. Wave physics for nanophotonics <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation, wave propagation b. Dispersion relation c. Interference d. Scattering and absorption e. Coherent and incoherent light 3. Analogies between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Quantum wave description b. How to confine photons and electrons c. Tunneling effects 4. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Light scattering techniques: DLS c. Near field microscopy: SNOM d. Electron microscopy: SEM, TEM e. Scanning probe microscopy: STM, AFM f. X-ray diffraction: XRD, EDS 5. Fabrication of nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 6. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 7. Organic and inorganic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices d. Nanomarkers for biophotonics 8. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence f. Solid-state-lasers: edge emitting, surface emitting, quantum cascade 9. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modelling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 10. Nanocomposites <ol style="list-style-type: none"> a. Effective medium regime b. Metamaterials c. Multiple scattering regime d. Complex media: structural colour, random lasers, nonlinear disorder
Skript	Slides and book chapter will be available for downloading
Literatur	References will be given during the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

402-0492-00L	Experimental Techniques in Quantum and Electro-Optics	W	6 KP	2V+1U	D. Kienzler, D. Prado Lopes Aude Craik
Kurzbeschreibung	We will cover experimental issues in making measurements in modern physics experiments. The primary challenge in any measurement is achieving good signal to noise. We will cover areas such as optical propagation, electronics, noise limits and feedback control. Methods for stabilizing frequencies and intensities of laser systems will also be described.				
Lernziel	I aim to give an in depth understanding of experimental issues for students wishing to work on experimental science. The methods covered are widely applicable in modern physics, since light and electronics are the primary methods by which measurements are made across the field.				
Inhalt	The course will cover a number of different areas of experimental physics, including Optical elements and propagation Electronics and Electronic Noise Optical Detection Control Theory				
	Examples from a modern quantum information laboratory will be discussed and illustrated through active devices in the lecture.				

▶▶▶ Auswahl: Teilchenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0457-00L	Quantum Technologies for Searches of New Physics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	P. Crivelli

Kurzbeschreibung	Recent years have witnessed incredible progress in the development of new quantum technologies driven by their application in quantum information, metrology, high precision spectroscopy and quantum sensing. This course will present how these emerging technologies are powerful tools to address open questions of the Standard Model in a complementary way to what is done at the high energy frontier.
Lernziel	The aim of this course is to equip students of different backgrounds with a solid base to follow this rapidly developing and exciting multi-disciplinary field.
Inhalt	The first lectures will be dedicated to review the open questions of the Standard Model and the different Beyond Standard Model extensions which can be probed with quantum technologies. This will include searches for dark sector, dark matter, axion and axion-like particles, new gauge bosons (e.g Dark photons) and extra short-range forces. The main part of the course will introduce the following (quantum) technologies and systems, and how they can be used for probing New Physics. <ul style="list-style-type: none"> - Cold atoms - Trapped ions - Atoms interferometry - Atomic clocks - Cold molecules and molecular clocks - Exotic Atoms - Anti-matter - Quantum Sensors
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of introductory particle physics, quantum mechanics and quantum electronics courses at the bachelor level is recommended.

402-0715-00L	Low Energy Particle Physics	W	6 KP	2V+1U	A. S. Antognini, D. Ries
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	--------------	---------------------------------

Kurzbeschreibung	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms.
Lernziel	You will be able to present and discuss: <ul style="list-style-type: none"> - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics
Inhalt	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities. Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc. Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments: <ul style="list-style-type: none"> - search for rare decays and charged lepton flavor violation - electric dipole moments and CP violation - spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model - what atomic physics can do for particle physics and vice versa - neutron decay and primordial nucleosynthesis - atomic clock - Penning traps - Ramsey spectroscopy - Spin manipulation - neutron-matter interaction - ultra-cold neutron production - various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling....
Literatur	Golub, Richardson & Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons" Rauch & Werner: "Neutron Interferometry" Carlile & Willis: "Experimental Neutron Scattering" Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter" Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"
Voraussetzungen / Besonderes	Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics

402-0767-00L	Neutrino Physics	W	6 KP	2V+1U	A. Rubbia, D. Sgalaberna
---------------------	-------------------------	----------	-------------	--------------	---------------------------------

Kurzbeschreibung	Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, charge-parity violation, interactions with leptons and quarks) and implications on physics beyond the Standard Model of elementary particles as well as on Cosmology.
Lernziel	Critically analyze and elaborate the neutrino production and detection techniques. Derive the theory of neutrino scattering and analyze its implications in neutrino experiments. Analyze the phenomenology of neutrino oscillations and its implication on the physics Beyond the Standard Model of particles. Derive the main concepts of the theory of neutrino masses within and beyond the Standard Model of particles and analyze the experimental techniques related to the measurement of the neutrino masses. Describe the role of neutrinos in Cosmology and make connections with current and future neutrino experiments. Review the experimental configurations and analyze the challenges in searches for leptonic Charge-Parity symmetry violation and the measurement of the neutrino mass hierarchy.
Inhalt	1. Introduction to Neutrinos and Neutrino Sources; 2. Neutrino Detectors 3. Neutrino Interactions 4. Neutrino Oscillations 5. Nature of Neutrino masses 6. Neutrinos in Cosmology 7. Search for leptonic Charge Parity violation and precision measurement of the neutrino oscillation probability

Literatur	A. Rubbia, "Phenomenology of Particle Physics", Cambridge University Press				
	B. Kayser, F. Gibrat-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications.				
	N. Schmitz, Neutrino-Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997.				
	D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer.				
	C. Giunti & C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford.				
	K.Zuber, "Neutrino Physics" CRC Press 2020				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft		
402-0725-00L	Experimental Methods and Instruments of Particle Physics	W	6 KP	3V+1U	U. Langenegger , T. Schietinger, Uni-Dozierende
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY461 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	Physics and design of particle accelerators. Basics and concepts of particle detectors. Track- and vertex-detectors, calorimetry, particle identification. Special applications like Cherenkov detectors, air showers, direct detection of dark matter. Simulation methods, readout electronics, trigger and data acquisition. Examples of key experiments.				
Lernziel	Acquire an in-depth understanding and overview of the essential elements of experimental methods in particle physics, including accelerators and experiments.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Examples of modern experiments 2. Basics: Bethe-Bloch, radiation length, nucl. interaction length, fixed-target vs. collider, principles of measurements: energy- and momentum-conservation, etc 3. Physics and layout of accelerators 4. Charged particle tracking and vertexing 5. Calorimetry 6. Particle identification 7. Analysis methods: invariant and missing mass, jet algorithms, b-tagging 8. Special detectors: extended airshower detectors and cryogenic detectors 9. MC simulations (GEANT), trigger, readout, electronics 				
Skript	Slides are handed out regularly, see http://www.physik.uzh.ch/en/teaching/PHY461/				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
402-0777-00L	Particle Accelerator Physics and Modeling I	W	6 KP	2V+1U	A. Adelman
Kurzbeschreibung	This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques.				
Lernziel	You obtain a theoretical understanding of the building blocks of particle accelerators. Modern numerical analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. We will develop a Julia simulation tool (JuliAccel.jl) that reflects the theory from the lecture.				
Inhalt	Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics - Building Blocks of Particle Accelerators - Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Application to Particle Accelerators - Symplectic Maps & Analysis of Maps - Symplectic Particle Tracking - Collective Effects - Linear & Circular Accelerators 				
Skript	Lecture notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics, Computational Science (RW) at MSc. Level In exceptional cases students at BSc level can attend. This lecture is also suited for PhD. students				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
402-0851-00L	QCD: Theory and Experiment	W	3 KP	3G	A. Gehrmann-De Ridder, R. Wallny
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY561 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to the theoretical aspects and experimental tests of QCD, with emphasis on perturbative QCD and related experiments at colliders.				
Lernziel	Knowledge acquired on basics of perturbative QCD, both of theoretical and experimental nature. Ability to perform simple calculations of perturbative QCD, as well as to understand modern publications on theoretical and experimental aspects of perturbative QCD.				
Inhalt	QCD Lagrangian and Feynman Rules QCD running coupling Parton model DGLAP Basic processes Experimental tests at lepton and hadron colliders Measurements of the strong coupling constant				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) G. Dissertori, I. Knowles, M. Schmelling : "Quantum Chromodynamics: High Energy Experiments and Theory" (The International Series of Monographs on Physics, 115, Oxford University Press) 2) R. K. Ellis, W. J. Stirling, B. R. Webber : "QCD and Collider Physics" (Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics & Cosmology)" 				

Voraussetzungen / Will be given as block course, language: English.
Besonderes For students of both ETH and University of Zurich.

▶▶▶ Auswahl: Theoretische Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2813-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I <i>Studierende im Master-Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften dürfen die Lerneinheit nur als Auflage belegen.</i>	W	5 KP	4G	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
Lernziel	The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations.				
402-0461-00L	Quantum Information Theory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	3V+1U	
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory.				
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography.				
Inhalt	Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography.				
Skript	Distributed via moodle.				
Literatur	Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information				
402-0580-00L	Superconductivity	W	6 KP	2V+1U	V. Geshkenbein
Kurzbeschreibung	Superconductivity: thermodynamics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, type I and II superconductors; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields. Josephson effect: superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.				
Lernziel	Introduction to the most important concepts of superconductivity both on phenomenological and microscopic level, including experimental and theoretical aspects.				
Inhalt	This lecture course provides an introduction to superconductivity, covering both experimental as well as theoretical aspects. The following topics are covered: Basic phenomena of superconductivity: thermodynamics, electrostatics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, properties of type I and II superconductors; mixed phase; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, coherent state, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields; Josephson effect, superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.				
Skript	Lecture notes and additional materials are available.				
Literatur	M. Tinkham "Introduction to Superconductivity" P. G. de Gennes "Superconductivity Of Metals And Alloys" A. A. Abrikosov "Fundamentals of the Theory of Metals" J.B. Ketterson & S.N. Song "Superconductivity" H. Stolz "Supraleitung" (German) K. Fosshem & A. Sudbo "Superconductivity: Physics and Applications"				
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of the scheduled lecture courses "Introduction to Solid State Physics" and "Quantum Mechanics I" are mandatory. The lectures "Quantum Mechanics II" and "Solid State Theory" provide the most optimal conditions to follow this course.				
402-0490-00L	Advanced Methods in Quantum Many-Body Theory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	3V+1U	E. Demler
Kurzbeschreibung	Advanced theoretical methods for analyzing quantum many-body systems will be reviewed. We will discuss equilibrium Green's functions, Keldysh formalism for nonequilibrium phenomena, variational approaches. Specific models that will be considered include systems with dissipation, polarons, interacting electrons, electron-phonon systems, transport in mesoscopic systems, superconductivity, cavity QED				
Lernziel	Introduce advanced theoretical methods for analyzing quantum many-body systems including Green's functions and variational approaches.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class assumes familiarity with quantum mechanics, including second quantization, and condensed matter physics.				
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	A. Adelmann
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und N-Body Probleme.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen die Programmiersprachen Julia und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden moderne Programmiermethoden für numerische Simulationen mittels Julia vermittelt. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen			geprüft geprüft
402-0822-13L	Introduction to Integrability	W	6 KP	2V+1U	N. Beisert
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the theory of integrable systems, related symmetry algebras and efficient calculational methods.				
Lernziel	Integrable systems are a special class of physical models that can be solved exactly due to an exceptionally large number of symmetries. Examples of integrable models appear in many different areas of physics including classical mechanics, condensed matter, 2d quantum field theories and lately in string- and gauge theories. They offer a unique opportunity to gain a deeper understanding of generic phenomena in a simplified, exactly solvable setting. In this course we introduce the notion and formulation of integrability in classical and quantum mechanics. We discuss various efficient methods for constructing solutions and eigenstates in these models. Finally, we elaborate on the enhanced symmetries that underly integrable models.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Classical Integrability • Algebraic Methods for Integrability • Classical Spin Chains • Spectral Curves and Inverse Scattering • Quantum Spin Chains • Bethe Ansatz • Classical and Quantum Algebra 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • V. Chari, A. Pressley, "A Guide to Quantum Groups", Cambridge University Press (1995) • O. Babelon, D. Bernard, M. Talon, "Introduction to Classical Integrable Systems", Cambridge University Press (2003) • N. Reshetikhin, "Lectures on the integrability of the 6-vertex model", http://arxiv.org/abs/1010.5031 • L.D. Faddeev, "How Algebraic Bethe Ansatz Works for Integrable Model", http://arxiv.org/abs/hep-th/9605187 * D. Bernard, "An Introduction to Yangian Symmetries", Int. J. Mod. Phys. B7, 3517-3530 (1993), http://arxiv.org/abs/hep-th/9211133 * V. E. Korepin, N. M. Bogoliubov, A. G. Izergin, "Quantum Inverse Scattering Method and Correlation Functions", Cambridge University Press (1997) • C. Gómez, M. Ruiz-Altaba, G. Sierra, "Quantum Groups In Two-Dimensional Physics", Cambridge University Press (1996) • L. D. Faddeev, L. A. Takhtajan, "Hamiltonian Methods in the Theory of Solitons", Springer (2007) • Lecture of FS22: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=16543 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität			gefördert gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
402-0836-16L	Quantum Simulations of Gauge Theories	W	6 KP	2V+1U	M. Krstic Marinkovic, J. C. Pinto Barros
Kurzbeschreibung	Divided into three parts, the course introduces various aspects of lattice quantum field theory (QFT), gauge symmetries, quantum simulators, and implementation schemes. Other than highlighting the strengths and weaknesses of the lattice formulation of QFTs suitable for Monte Carlo simulations, the course discusses practical realization of quantum simulators for gauge theories.				
Lernziel	After acquiring the foundations on lattice formulation of gauge theories, and challenges of conventional Monte Carlo simulation approaches, the students will learn about different strategies for quantum simulation of gauge theories and their implementation on digital and analog quantum devices.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Background and Motivation <ol style="list-style-type: none"> 1.1 From Quantum Field Theories to Lattice field theories; 1.2 Lattice Gauge Theories - Lagrangian formulation, gauge symmetries, observables; 1.3 Monte Carlo simulations, sign problems, and complex actions. 2. Road-map for Quantum Simulation of Gauge Theories <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Hamiltonian formulation, Wilson's formulation, and the infinite Hilbert spaces; 2.2 Finite Hilbert spaces: $Z(N)$ gauge theories. Dualizing the Ising model and relation with the toric code; 2.3 Finite Hilbert spaces: Quantum link models for Abelian gauge theories; 2.4 Finite Hilbert spaces: Quantum link models for non-Abelian gauge theories; 2.5 Exploring the physics of gauge theories - phases, dynamics, and thermalization; 2.6 Exploring methods for gauge theories - exact diagonalization, tensor networks, Monte Carlo. 3. Quantum Simulation Approaches and Platforms <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Digital vs. analog quantum simulations; 3.2 Proposals for simulations of gauge theories, realization, and perspectives. 				
Literatur	<p>Quantum chromodynamics on the lattice (Christof Gattringer, Christian B. Lang. Series Title: Lecture Notes in Physics. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-01850-3)</p> <p>From Quantum Link Models to D-Theory: A Resource Efficient Framework for the Quantum Simulation and Computation of Gauge Theories, U. J. Wiese</p>				
402-0845-61L	Effective Field Theories for Particle Physics <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY578 direkt an der UZH buchen.</i>	W	6 KP	2V+1U	P. Stoffer
Kurzbeschreibung	The focus of the course is on Effective Field Theories (EFTs) and their interplay with dispersion theory. These topics will be discussed both in general terms and with specific phenomenological applications in the context of physics beyond the Standard Model, effective description of the weak interaction, as well as the description of non-perturbative strong interaction at low energies.				
Lernziel	<p>This course covers the basic concepts of effective field theories (EFTs) and dispersion theory. We will start by introducing the core concept of constructing EFTs and apply them to the low-energy description of the weak interaction and the effective description of heavy physics beyond the Standard Model.</p> <p>In the next part of the course, we will discuss Chiral Perturbation Theory (ChPT), the low-energy effective theory of Quantum Chromodynamics (QCD). We will briefly discuss the application of this concept to describe a class of theories beyond the SM in which the SM Higgs arises as a composite state of a new confining sector.</p> <p>The second focus of the course is on dispersion theory and its interplay with EFTs. We will discuss how to make use of the constraints from unitarity of the S-matrix and analyticity of scattering amplitudes, in order to extend the range of validity of the theoretical description compared to pure EFT methods. We will also discuss how to obtain constraints on EFT parameters from unitarity and analyticity. We will discuss the application of these methods both in the context of low-energy strong interaction and physics beyond the Standard Model.</p>				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to Effective Field Theories - Decoupling and matching - Renormalization group resummation - The Standard Model Effective Field Theory (SMEFT) - Chiral Lagrangians - Unitarity of the S-matrix - Analyticity and dispersion relations 				
Voraussetzungen / Besonderes	QFT-I (mandatory) and QFT-II (highly recommended)				
402-0865-70L	Strongly Correlated Systems in Atomic and Condensed Matter Physics	W	8 KP	3V+1U	E. Demler
Kurzbeschreibung	This course will review recent progress in realizing strongly correlated many-body systems with ultracold atoms. Both theory and experiments will be discussed with an emphasis on the connection between the physics of ultracold atoms and correlated electron systems. The course will explore unique features of ultracold atoms such as dynamical control of Hamiltonians and single atom resolution.				
Lernziel	This course provides the background needed to understand current research in ultracold atoms. Lecture material is complemented by homework problems that give hands-on experience with the concepts introduced in class, as well as a final project that involves reviewing an influential paper in a relevant research area and presenting a summary in class.				
Inhalt	Subjects covered in this class include: Bose-Einstein condensation of weakly interacting atomic gases; analogue gravity with BEC; spinor condensates; noninteracting atoms in optical lattices and probes of band structure; state dependent lattices and synthetic gauge fields; Bose Hubbard mode; quantum magnetism with ultracold atoms in optical lattices; quantum noise measurements as a probe of many-body states; Feshbach resonance; fermion pairing close to Feshbach resonance; the BCS-BEC crossover; polarons in systems of bosonic and fermionic ultracold atoms; fermionic Hubbard model; realizing and probing topological states with ultracold atoms; one dimensional systems; SU(N) magnetism and Kondo physics with alkaline-earth atoms; systems with long range interactions; many body localization; superradiance and Dicke quantum phase transitions in optical cavities for bosonic and fermionic atoms.				
Skript	Lecture notes will be handed out (in English).				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires knowledge of MSc level Quantum Mechanics and Statistical Physics. Prior knowledge of atomic and solid state physics is useful but not necessary.				
402-0870-00L	Introduction to Quantum Electrodynamics	W	6 KP	2V+1U	A. Lazopoulos
Kurzbeschreibung	This course provides a pedagogical introduction to Quantum Electrodynamics.				
Lernziel	Students will be introduced to the theory of Quantum Electrodynamics, and the use of Feynman diagrams to arrive at theoretical predictions for phenomena related to the interaction of light and matter. The course is designed to complement Quantum Field Theory I for those students with a special interest in theoretical elementary particle physics.				
Inhalt	<p>The course will cover</p> <ul style="list-style-type: none"> - an introduction to QED as the quantum theory of interactions of light and matter. - Feynman rules for QED - Amplitudes and cross sections for simple processes in QED - Gauge invariance and the Ward identity - Ultraviolet singularities and Renormalization - Infrared singularities and their cancelation - The Ueiling potential and the Lamb shift - Anomalous magnetic moments 				
Skript	Will be provided at the Moodle site for the course.				
Literatur	Will be provided at the Moodle site for the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
402-0883-63L	Symmetries in Physics	W	6 KP	2V+1U	J. Brödel
Kurzbeschreibung	The course provides a self-contained introduction to symmetry groups in physics. The relevant mathematical background (finite groups, Lie groups and algebras as well as their representations) will be explained, and the central role of symmetry groups in modern physics will be illustrated.				
Lernziel	Participants will learn the foundations of finite groups and Lie theory within a physics context. They will understand relevant abstract mathematical concepts and constructions and will be able to apply them to problems in modern physics.				
Inhalt	symmetries in two and three dimensions, groups and representations, finite group theory, point and space groups, structure of simple Lie algebras, finite-dimensional representations; advanced topics may include: representations of SU(N), classification of simple Lie algebras, conformal symmetry, Möbius group and symplectic groups				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
402-0886-00L	QCD and Scattering Amplitudes	W	6 KP	2V+1U	A. Gehrman-De Ridder
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY564 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	The course presents the quantum field theory of the strong interaction (quantum chromodynamics, QCD) and discusses its applications to particle physics observables.				
Lernziel	The course aims to familiarize the students with the concepts and applications of QCD and to introduce them to modern techniques for computations in QCD.				
Inhalt	<p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Review of non-Abelian gauge theories * Renormalization of QCD and running coupling constant * Jet observables in e^+e^- annihilation * QCD at lepton-proton colliders * Multiparticle production * Spinor-helicity formalism * Perturbation theory techniques: loops and phase space 				
Voraussetzungen / Besonderes	The course assumes prior knowledge of the content of the quantum field theory 1+2 lectures.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert

402-0897-00L	Introduction to String Theory	W	6 KP	2V+1U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	String theory is an attempt to quantise gravity and unite it with the other fundamental forces of nature. It is related to numerous interesting topics and questions in quantum field theory. In this course, an introduction to the basics of string theory is provided.				
Lernziel	Within this course, a basic understanding and overview of the concepts and notions employed in string theory shall be given. More advanced topics will be touched upon towards the end of the course briefly in order to foster further research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - mechanics of point particles and extended objects - string modes and their quantisation; higher dimensions, supersymmetry - critical dimension and no-ghost theorem - D-branes, T-duality - two-dimensional conformal field theories 				
Literatur	B. Zwiebach, A First Course in String Theory, CUP (2004). D. Lust, S. Theisen, Lectures on String Theory, Lecture Notes in Physics, Springer (1989). M.B. Green, J.H. Schwarz, E. Witten, Superstring Theory I, CUP (1987). J. Polchinski, String Theory I & II, CUP (1998).				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Quantum Field Theory I (in parallel)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft

►►► Auswahl: Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0352-00L	Astronomical Observations and Instrumentation	W	6 KP	2V+1U	H. M. Schmid, L. Harra
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Astronomical techniques and observing strategies are presented with a particular emphasis on currently available professional telescopes of the European Southern Observatory.				
Lernziel	The course shall provide a basic understanding of the potential and limitation of different types of modern astronomical observations for early career researchers. The course will present technical aspects which are important to prepare, to carry out and to calibrate different types of astronomical measurements: photometry, spectroscopy, astrometry, polarimetry and others. Many practical examples will be discussed including methods for the detection of physical samples of cosmic dust. Also scientific aspects of instrumental projects and observational programs are addressed. An opportunity to contribute to solar spacecraft operations will be available during the course.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: research projects in astronomical observations 2. Observables: electromagnetic radiation, particles 3. Optical telescopes: Optics, types, mechanical concepts, examples 4. Detectors: CCDs, IR detectors, basic data reduction steps 5. Photometry: signal extraction, calibration, faint sources, etc. 6. Spectroscopy: spectrographs, calibration, spectral features 7. Introduction to solar space instrumentation 8. Space observations of cosmic dust: introduction, remote sensing, in situ instruments, sample return, calibration, data analysis and practical examples 9. Speckles and adaptive optics: atmosphere, AO-systems 10. Polarimetry: measuring principles 11. Interferometry 				
Skript	Notes will be distributed.				
Literatur	Astrophysical Techniques, C.R. Kitchin, 2009 (5th edition), CRC Press Astronomical Observations, Gordon Walker, 1987, Cambridge University Press (a bit outdated)				
402-0355-00L	Planet Formation	W	4 KP	2V	J. Szulágyi
Kurzbeschreibung	This course reviews the formation processes of terrestrial- and gaseous planets, and their moons. It provides a basic understanding on how our Solar System came to be, and how other planetary systems form, as well as how/when planets & moons can be habitable places for life.				
Lernziel	Overview the state of the art planet- and moon formation models and identify open questions in the field. Understanding the formation process of planetary systems, and the formation of habitable worlds.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Planet types 2) The Solar System planets 3) Extrasolar Planets 4) The protoplanetary disk where planets are forming. The initial conditions for planet formation. 5) The formation of the building blocks of planets (so-called "planetesimals") 6) Terrestrial Planet formation 7) Formation models of giant planets 8) Formation of moons 9) Evolution of planetary systems, orbital evolution of planets, resonances, planet-disk interactions 10) Origin of life, habitability, astrobiology 				
Literatur	Astrophysics of Planet Formation Armitage, Philip J. ; Second edition – 2020 https://eth.swisscovery.sls.ch/permalink/41SLSP_ETH/lshl64/alma99117212978705503				
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Max. 20 participants.				

402-0368-07L	Lecture Series: Space Research and Exploration	W	1 KP	2V	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Lecture Series about selected topics of space research and exploration consisting of individual talks given by different leading experts from academia and industry.				
Lernziel	Attending students will <ul style="list-style-type: none"> - experience the interdisciplinarity of space research and exploration spanning physics, engineering, geosciences, biology and more - get familiar with the Swiss space research and industry landscape - improve their report writing skills by reflecting on one of the talks - enhance their communication skills by broadening their research horizon - have the opportunity for direct learning by posing questions to experts 				

Inhalt	The field of space research and exploration is intrinsically interdisciplinary. Cutting edge space activities are dominated by an interplay between the scientifically desirable and the technologically possible. The 'Lecture Series: Space Research and Exploration' aims to shed light on key questions engaged by leading scientists and engineers today. It consists of weekly lectures, given by different speakers with vast experience in their respective field (e.g., Human Spaceflight, System Engineering of Spacecraft, Space Life Sciences, Space-based astrophysics). Subsequent to the talk, the student will have the opportunity to deepen their understanding by asking questions to the presenter in a moderated Q&A.				
Kompetenzen	Confirmed speakers will be announced by the start of the semester (see lecture from last year for previous speakers).				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
402-0368-11L	Earth - A (Unique?) Habitable Planet	W	6 KP	2V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	While thousands of extrasolar planets are known to orbit stars other than the Sun, Earth is - until now - the only planet known to be habitable. This lecture takes an interdisciplinary view on Earth as a habitable planet, how it formed, evolved, allowed life to flourish, and how its future might look like. Would we be able to identify another Earth-like planet amongst the population of exoplanets?				
Lernziel	Attending students will <ul style="list-style-type: none"> • understand Earth place in the cosmos • learn tools to discern the history of Earth and other planets • explore the origin and co-evolution of Earth and life • put Earth in context with extrasolar planets 				
Inhalt	This lecture focuses on our home planet - Earth - from an interdisciplinary perspective. As the search for habitable - and potentially even inhabited - extrasolar planets is one of the most dynamic research fields in modern astrophysics, understanding what makes a planet habitable is a topic of increasing importance; and a highly interdisciplinary topic. In broad brushes, this lecture will discuss the building blocks of planetary systems and their formation, how we can learn about the history of Earth and other planets, what major epochs we can identify over the course of Earth's 4.5 billion year history, when life arose on Earth and what impact it had on Earth's evolution, how the future Earth might look like, and - last but certainly not least - how we can search for an Earth-like planet in our cosmic neighbourhood and what our chances are to be successful.				
402-0371-62L	Cosmological Probes	W	6 KP	2V+1U	A. Refregier
Kurzbeschreibung	Our understanding of the universe has made great progress recently thanks to the combination of several cosmological probes such as the cosmic microwave background, galaxy clustering, gravitational lensing, and supernovae. After a review of cosmology, this course will cover the physics of these different probes along with their application, combination and use to measure cosmological parameters.				
Lernziel	The goal of this course is to provide an understanding of the physics, application and combination of cosmological probes, and highlight current research topics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Credits or current enrollment in Astrophysics I and II is recommended but not required.				
402-0398-00L	Cosmic Dust in the Solar System	W	3 KP	1V+1U	V. J. Sterken
Kurzbeschreibung	This course provides students with a basic understanding of the science of cosmic dust in the solar system and how to measure it with space-based satellites and instrumentation. The lectures include the physical processes of both interplanetary and interstellar dust, trajectory simulations (i.e. orbital dynamics), in situ measurement techniques, and mission design aspects.				
Lernziel	Cosmic dust is an important building block for planets and towards life. This course provides students with a basic understanding of the science of cosmic dust in the solar system, and how to measure it with space-based satellites and instrumentation. The lectures include the physical processes of both interplanetary and interstellar dust, trajectory simulations (i.e. orbital dynamics), in situ measurement techniques, and mission design aspects. At the end of the course, students are able to classify the different types of dust in the solar system, and to relate them to their sources, sinks, their importance for planetary science and astronomy, physical processes, and appropriate measurement techniques. They will be able to simulate dust trajectories and use them to gain insight in how orbital dynamics and the space environment shape them. Students can design a basic concept of a space mission for dust measurements. The skills taught in this course will be useful to students in a broader way for planetary sciences.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction, course outline, historical notes, interstellar and interplanetary dust, dust in the solar system, sources, sinks, importance for science 2. Dust instrumentation and observables: ground-based, space-based and sample return techniques, calibration of dust instruments in the lab 3. Dust dynamics: recap basic aspects of orbital dynamics, the SPICE toolkit, types of orbits 4. Dust dynamics: space environment, dust processes and implications (e.g. in the early solar system), dust charging, consequences for dynamics, comparison with spacecraft dynamics 5. Dust models and dust data analysis: types of models and their limitations, data analysis 6. Mission design aspects: orbits, mission design limitations, advantages, disadvantages, instrument accommodation, example missions 				
Skript	Slides will be provided before each lecture.				
Literatur	Interplanetary dust (freely available online) https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-56428-4 Cosmic dust from the laboratory to the stars (ETH Library) https://link.springer.com/book/9789402420098				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercise solutions are performed in the Julia programming language.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
402-0713-00L	Astro-Particle Physics I	W	6 KP	2V+1U	A. Biland

Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter.		
Lernziel	Successful students know: - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray		
Inhalt	First semester (Astro-Particle Physics I): - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators'		
Skript	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/		
Literatur	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

►►► Auswahl: Weitere Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0737-00L	Energy and Sustainability in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	P. Morf
Kurzbeschreibung	Part I of this course covers the topics relevant to energy in this two-semester course. The importance of energy to life and our modern culture is explored and placed in the perspective of the ongoing energy transition in the context of necessary and urgent decarbonization efforts. How much energy do we need and how can it be provided in a way that enables a sustainable existence?				
Lernziel	Why is energy important for life and our society? How did energy use change over time? Which effects did these changes have on the environment? What are the physical basics of energy technologies? When, why and how did technology and science of energy come together? What are the limits and benefits of all the various energy technologies? How can different energy technologies be compared? Can we understand the changes in the current energy systems? How will the energy systems of the future look like? How fast can we and should we enforce the current energy transition? Which could be the overall guide lines for a working energy system of the future?				
Inhalt	1. Introduction to Energy – what is it all about 2. Energy and making use of it – a short history of energy use and an overview on energy technologies 3. Coal, oil and natural gas – fossil fuels 4. Renewables I: Biomass, Hydropower, and Wind Energy – from traditional use to the modern concepts 5. Renewables II: Geothermal, Tidal power and Solar Technologies – new renewables to lead the change 6. Nuclear power, radioactivity and ultimate storage – the quest for a safe technology 7. Breeding and Nuclear Fusion – can it work at all? 8. Energy Storage – the need to increase capacity and for new technologies 9. Climate Change and Decarbonisation of the Energy Mix – how much time do we have? 10. Energy Efficiency, Buildings and Mobility – new Technologies, Rebounds and new Ways of life? 11. Energy Systems – how everything can play together 12. Life Cycle Assessment of Energy Technologies – problems and possibilities 13. Economics of Energy, Learning Curves, Technology Assessments and Innovation. 14. The Actual Energy Transition and Decarbonisation – How is your 2040, 2050?				
Literatur	The Physics of Energy, R.L. Jaffe, W. Taylor, 2018 Clean Disruption of Energy and Transportation, T. Seba 2014 Energy and Civilization: A History, V. Smil, 2018 Renewable Energy – Without the Hot Air, D.J.c. Mackay 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of Physics applied to Energy and Energy Technology. Investigation on current problems (and possible solutions) related to the energy system and the environmental interactions. Training of scientific and multi-disciplinary methods, approaches and their limits in the exercises and discussions.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
Soziale Kompetenzen	Problemlösung			geprüft	
	Projektmanagement			gefördert	
	Kommunikation			geprüft	
	Kooperation und Teamarbeit			gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert	
	Verhandlung			gefördert	
	Anpassung und Flexibilität			geprüft	
	Kreatives Denken			geprüft	
	Kritisches Denken			geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
402-0247-00L	Electronics for Physicists I (Analogue)	W	4 KP	2V+2P	G. Bison, W. Erdmann
Kurzbeschreibung	Passive components, linear networks, transmission lines, simulation of analog circuits, semiconductor components: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise, operational amplifiers, feedback and stability, oscillators, ADCs and DACs, introduction to CMOS technology				
Lernziel	The lecture provides the basic knowledge necessary to understand, design and simulate analog electronic circuits. In the exercises, the concepts can be experienced in a hands-on manner. Every student has the opportunity to go through all steps of an electronic design cycle. Those include designing schematics, generating a printed circuit board layout, and the realization of a soldered prototype.				
Inhalt	Passive elements, linear complex networks, transmission lines, simulation of analog circuits (SPICE), semiconductor elements: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise in analog circuits, operational amplifiers, feedback and stability in amplifiers, oscillators, ADC's and DAC's, introduction in CMOS technology. Practical exercises in small groups to the above themes complement the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	no prior knowledge in electronics is required				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
151-0409-00L	Multiphysics Modeling and Simulation	W	4 KP	2V+2U	C. I. Roman
Kurzbeschreibung	This class introduces both theoretical and practical aspects related to the modeling and simulation of multiphysics systems. Students will learn how to set up multiphysics models systematically, and therefore reduce time-consuming trial-and-error. Comsol Multiphysics will be utilized to apply the concepts learned during the lectures to solve exercises.				
Lernziel	As information technology continues its fast-paced evolution, solid-state devices and systems increase in complexity. Engineers and scientists are thus increasingly facing the need to model and simulate their problems numerically where analytic textbook solution cease to exist. Moreover, boundaries between traditional disciplines are harder to maintain, as a proper description of the system might involve phenomena from several domains. Examples include—but not limited to—mechatronics which relies on mechanical, electrical and electronic engineering, and transducers (sensors and actuators) which are by definition devices that convert signals from one physical domain to another. Simulation platforms such as Comsol Multiphysics have truly opened the way to easy multi-domain numerical simulation, offering tools that cover all operations from geometry definition, to meshing, to physics and boundary conditions setting to simulation and result post-processing and analysis in a unified, domain-independent fashion. However, this high degree of freedom has its price, as inexperienced users may face cryptic error messages, incomprehensible or even incorrect results. It is the mission of this course to show how to properly set up a problem by exposing some of the most common misconceptions and pitfalls in multiphysics modeling. Good practices will be taught that should simplify the modeling process and increase the likelihood of correct results. Examples will mainly come from the fields of mechanics (continuum solid mechanics), electromagnetism (electrostatics and conductive media), heat transfer (conductive not convective) and combinations of these domains.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Recap of ordinary and partial differential equations - The Finite Element Method (and the Method of Lines) - Numerical solvers - Geometry simplification and discretization - Continuous and discrete symmetries - Approximate and simplified formulations; domains of applicability - Boundary conditions and constraints - Solution-appropriate discretization; hp-refinement, local/global adaptive meshing - Ramping of nonlinearities and couplings - Coupling and segregation of multiphysics 				
Skript	Lecture handouts will be posted online.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

►►► Auswahl: Neuroinformatik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand

Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.

*Information for UZH students:
Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH.
Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html>*

Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
--------------	---	----------	-------------	-----------------	---

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.

Inhalt	<p>This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information.</p> <p>Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.</p>
--------	---

►►► Auswahl: Medizinphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	For students of the MAS in Medical Physics (Specialization A) the performance assessment is offered at the earliest in the second year of the studies.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.				
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.				
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.				
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.				
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.				
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.				
	X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.				
465-0970-00L	Image Guided Medical Interventions	W	6 KP	2V+1U	G. Fattori
Kurzbeschreibung	Computer assistance and robotics have entered many fields of interventional medicine, shaping the way high-precision procedures are performed today. In this lecture series, we will present the methods and technologies used in image-guided radiotherapy, from the use of medical images to model the patient's anatomy to intraoperative navigation and registration.				
Lernziel	Upon completion of the course, students are able to explain the methods and technologies for image guidance and stereotactic radiotherapy. In particular, they are able to design the calibration of in-room imaging solutions and other navigation systems to verify and correct patient position in high-precision radiotherapy. In addition, they are familiar with common tools used in medical image processing research.				

- Inhalt
- Basics of imaging and image processing for IGRT:
- * 3D/4D imaging.
 - * Segmentation (thresholding, region growing and similar).
 - * Filtering (morphological filters and similar fundamentals).
 - * Modelling and rendering of volumes and surfaces.
 - * Image registration.
 - * Conventions for position and orientation representation.
- Technologies and methods for localisation and navigation:
- * Reference systems mapping.
 - * Kinematic of a robotic treatment couch.
 - * Optical tracking systems, calibration and use.
 - * Registration of points and surfaces.
 - * In-room imaging and geometry calibration of X-ray systems.
 - * 2D/3D and 3D/3D registration.
 - * Organ motion.
- Technologies and methods for on-line treatment verification
- * In-room imaging for verification of proton therapy treatment

If you like playing with medical imaging and computer vision tools, you could be interested in this course.

►►► Auswahl: Umweltphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1239-00L	Aerosols I: Physical and Chemical Principles	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, D. Bell, E. Weingartner
Kurzbeschreibung	Aerosols I deals with basic physical and chemical properties of aerosol particles. The importance of aerosols in the atmosphere and in other fields is discussed.				
Lernziel	Physical and chemical principles: The students... <ul style="list-style-type: none"> - know the processes and physical laws of aerosol dynamics. - understand the thermodynamics of phase equilibria and chemical equilibria. - know the photo-chemical formation of particulate matter from inorganic and organic precursor gases. Experimental methods: The students... <ul style="list-style-type: none"> - know the most important chemical and physical measurement instruments. - understand the underlying chemistry and physics. Environmental impacts: The students... <ul style="list-style-type: none"> - know the major sources of atmospheric aerosols, their chemical composition and key physical properties. - know the most important climate impacts of atmospheric aerosols. are aware of the health impacts of atmospheric aerosols.				
Skript	materiel is distributed during the lecture				
Literatur	- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von konvektiven Schauern, Gewittern und Stürmen sowie optische Erscheinungen am Himmel				

Lernziel	Die Studierenden können - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - Niederschlagsradarbilder interpretieren. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.				
Inhalt	In dem Fach "Atmosphärenphysik" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Die Kompetenz Messmethoden wird ebenfalls gelehrt. Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene Wolkentypen in der Atmosphäre (WMO Klassifizierung), deren Entstehung und mikrophysikalischen Eigenschaften. Sie lernen relevante thermodynamische Prozesse für die Wolkenbildung kennen und können mit Hilfe von thermodynamischen Diagrammen (Tephigramm) Bewegungen von Luftpaketen interpretieren. Dies beinhaltet die Analyse der atmosphärischen Stabilität und Wolkenbildungsprozesse. Des Weiteren erlernen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über atmosphärische Aerosolpartikel und wie diese die Wolkenbildung beeinflussen. Ausserdem erlernen die Studierenden wie sich Niederschlag in Wolken bildet, wie verschiedene Niederschlagsformen mit Hilfe von Radarbildern identifiziert werden können und wie konvektive Stürme (Superzellen) entstehen. Diese Konzepte werden angewendet, um verschiedene künstliche Wetterbeeinflussungs-Ideen zu verstehen und ihre Machbarkeit abzuschätzen.				
Skript	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden auf moodle bereitgestellt: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20400				
Literatur	Die Vorlesung basiert vorwiegend auf dem Buch: Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016. Die elektronische Version des Buches ist über die ETH Bibliothek verfügbar und ein paar Exemplare gibt es in der Grünen Bibliothek. Es findet kein Bücherverkauf in der Vorlesung statt. pdf-files des revidierten Buchs werden kapitelweise auf moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.				
Kompetenzen	Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nach zu besprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, J. Riboldi
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von ausser-tropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the lower part of the atmosphere, is characterized by turbulent mixing and ensures the exchange of energy, mass and momentum between the Earth's surface and the atmosphere. The course provides the theoretical background for understanding the structure and dynamics of the PBL. Idealized concepts are reviewed and contrasted to real world applications.				
Lernziel	Students are able to: - Name the basic approaches needed to describe planetary boundary layer flows and associated turbulent exchange processes. - Apply these concepts to answer comprehension questions and solve simple problems related to the structure and dynamics of the PBL. - Independently judge the applicability of learned concepts and tools to real-world situations.				
Inhalt	- Introduction - PBL structure and stability - Turbulence and turbulent transport - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Rough surfaces and the roughness sublayer - Complex terrain				
Skript	available (i.e. in English)				

Literatur	- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.		
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluidynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert

►►► Auswahl: Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3531-00L	Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i>	W	9 KP	4V+1U	T. Ilmanen
Kurzbeschreibung	Introduction to differential manifolds and differential geometry.				
Lernziel	Introduce the language, tools, and basic results of differentiable manifolds, tensors, Riemannian geometry, and related geometric structures. Relate geometric intuition to formulas involving curvature, derivatives and tensors.				
Inhalt	Learn to compute, describe, prove, and solve problems in the language of differential geometry.				
Literatur	Submanifolds of \mathbb{R}^n , immersions, submersions, and embeddings, Sard's Theorem, abstract differentiable manifolds, charts, vector fields and flows, vector bundles, tensor fields, covariant derivatives, parallel transport, Riemannian metrics, geodesics, Riemann curvature tensor. Complete manifolds, Hopf-Rinow theorem. Many examples including curves, surfaces, hyperbolic space, S^3 , the unit quaternions, the Gauss-Bonnet theorem, etc.				
	John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds John M. Lee: Introduction to Riemannian Manifolds This following books were inherited from before. The only one I know is DoCarmo.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken			geprüft geprüft
401-3461-00L	Functional Analysis I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i>	W	9 KP	4V+1U	M. Burger
Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.				
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.				

Literatur	Recommended references include the following:		
	Michael Struwe: "Funktionalanalysis I" (Skript available at https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/FA-I-2019.pdf)		
	Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011.		
	Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.		
	Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.		
	Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017.		
	Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.		
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH. Most importantly: fluency with point set topology and measure theory, in part. Lebesgue integration and L^p spaces.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

401-3601-00L	Probability Theory	W	9 KP	4V+1U	I. Kortchemski
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i>				
	<i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i>				
	<i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i>				
	<i>401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i>				
	<i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i>				
	<i>Zudem ist die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang Mathematik nur dann zulässig, wenn weder 401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.</i>				
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.				
Skript	will be available in electronic form.				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft

401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft

►►► Auswahl: Wahlfächer der Universität Zürich

Dozierende der Universität Zürich empfehlen folgende Lehrveranstaltungen ausdrücklich auch den Studierenden der Physik an der ETH Zürich.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-7851-00L	Theoretical Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i>	W	10 KP	4V+2U	Uni-Dozierende

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.html>

Kurzbeschreibung	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.
Inhalt	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the theory of collisions and the Boltzmann equation, the notion of equilibrium systems and their stability, the structure of stars, the theory of astrophysical turbulence, the theory of accretion disks and their stability, the foundations of astrophysical radiative transfer, the theory of collisionless system, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.
Literatur	Course Materials: 1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu 2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu 3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas 4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman 5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine
Voraussetzungen / Besonderes	This is a full black board ad chalk experience for students with a strong background in mathematics and physics. Prerequisites: Introduction to Astrophysics Mathematical Methods for the Physicist Quantum Mechanics (All preferred but not obligatory) Prior Knowledge: Mechanics Quantum Mechanics and atomic physics Thermodynamics Fluid Dynamics Electrodynamics

401-7855-00L	Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: AST245	W	6 KP	2V	L. M. Mayer
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.html>

Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes
Inhalt	1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial

402-6394-00L	Advanced Topics of Theoretical Cosmology (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: AST802	W	4 KP	1V	Uni-Dozierende
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.html>

Kurzbeschreibung	Following the core course Physical Cosmology (formerly theoretical cosmology), we study more advanced topics in theoretical cosmology. The lectures are given at the University of Zurich from 29 August 2022 until 9 September 2022 (two weeks) two hours everyday. No final exam.
Inhalt	The topics in the course are as follows - spherical collapse model, Press-Schechter formalism, applications - Standard Newtonian and Lagrangian Perturbation Theory - galaxy bias - nonlinear relativistic dynamics: ADM formalism - inflationary models, effective field theory - modification of gravity - weak gravitational lensing, CMB anisotropies
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: 402-0394-00L Theoretical Astrophysics and Cosmology

402-0831-67L	Advanced Topics in General Relativity and Gravitational Waves (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: PHY529	W	6 KP	2V+1U	P. Jetzer
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.html>

	s.html				
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture is to discuss some advanced topics in general relativity, which are useful to understand the present research activities in the field. A list of possible topics is given below. A basic knowledge of general relativity is required (ideally having followed the lecture on General Relativity). The course is particularly suited for master and PhD students.				
Lernziel	Is to be able to read and understand the original literature and the presently published papers in the field of the discussed advanced topics. This might be also useful in view of doing afterwards a master thesis in the field of general relativity.				
Inhalt	Possible content: - General relativistic stellar structure equations (Neutron stars) - Tetrad formalism - Spinors in GR - Klein-Gordon & Dirac eqs. in GR - Thermodynamics of black holes and Hawking radiation - Topics in gravitational waves: GW generation by PN sources, GW from elliptic, hyperbolic binaries - Tests of the equivalence principle				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
402-0810-70L	Advanced Quantum Algorithms (University of Zurich) W	6 KP	2V+1U	G. Mazzola	
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: PHY582</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.s.html</i>				
Kurzbeschreibung	The course treats selected families of quantum algorithms, currently the best candidates to achieve a practical quantum advantage over classical computation in physics, chemistry, optimization, sampling and machine learning. Starting from the basics, quantum algorithms are introduced and their feasibility to solve real-world problems in science and industry is critically discussed.				
Lernziel	The course aims to provide a balanced outlook of this transformative technology, discussing strengths and possible limitations of all discussed algorithms, especially in the context of concrete today and future hardware implementation. After the course, students will have a clear understanding of the state-of-the-art of this field (i.e., the applications and algorithms amenable to quantum speedup, types of hardware, and quantum software). The course content is devised to provide first-hand experience with quantum algorithms and stimulate critical thinking. The course will be instrumental for the student's career development in quantum technology and computational science, in academia or industry.				
Inhalt	Course content: -) Quantum gates and circuits basics -) Quantum annealing -) Hamiltonian simulations (Trotter, LCU, circuit decompositions) -) Mapping fermionic, bosonic operators to qubits -) Quantum phase estimation and applications -) Variational quantum algorithms (VQE, QAOA) -) Algorithms for sampling and search (Amplitude amplification, estimation, quantum walks, quantum enhanced Markov chains) -) Selected Quantum Machine learning algorithms -) Prospects for quantum advantage				
Skript	Lecture notes covering in detail all the course content will be provided.				
Literatur	-) My lecture notes and references therein which are open-access will be more than enough to follow. -) For an introduction to quantum computing and information it could be useful to read specific chapters of Nielsen and Chuang book.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is designed to be self-contained concerning the basics: ie. the definition of quantum gates and circuits. Prior knowledge in quantum information science is beneficial but not required. Knowledge of basic statistical mechanics and quantum mechanics is required, specifically: linear algebra, spin operators, many-body wavefunctions, Hamiltonians in second quantisation formalism.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft

►► Allgemeine Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich zur individuellen Auswahl offen - mit folgenden Einschränkungen: Lehrveranstaltungen aus den ersten beiden Studienjahren eines Bachelor-Curriculums der ETH Zürich sowie Lehrveranstaltungen aus GESS "Wissenschaft im Kontext" sind nicht als allgemeines Wahlfach anrechenbar. Die Dozierenden folgender Lehrveranstaltungen empfehlen sie ausdrücklich den Studierenden der Physik. (Für die Lehrveranstaltungen in dieser Liste können Sie die Kategorie "Allgemeine Wahlfächer" direkt in myStudies zuordnen. Für die Kategoriezuordnung anderer zugelassener Lehrveranstaltungen lassen Sie bei der Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html).)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Bardow
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar PV, solar thermal, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Skript	Lecture Notes containing copies of the presented slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				
151-0163-00L	Nuclear Energy Conversion	W	4 KP	2V+1U	A. Manera
Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				

Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.
Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-001-nuclear-energy-conversion.html
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V. R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier

151-0103-00L	Fluiddynamik II	W	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				

151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				

151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, A. Güntner, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				

Inhalt	<p>Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessertechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht.</p> <p>Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:</p> <p>Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.</p> <p>For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:</p> <p>Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"</p> <p>Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.</p> <p>If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.</p> <p>The course is offered in autumn and spring semester.</p>

151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method	W	4 KP	3G	I. Karlin
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.

Lernziel Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.

During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.

Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).

The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.

Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.

Inhalt The course builds upon three parts:
 I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.
 II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.
 III Lattice Boltzmann method for real-world applications.

The content of the course includes:

1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory:
 Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation;
 Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.

2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations:
 Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.

3. Hands on:
 Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).

4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations:
 Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows;
 numerical stability and accuracy.

5. Microflow:
 Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.

6. Advanced lattice Boltzmann methods:
 Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.

7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics:
 Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.

Skript	Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.				
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+2U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozesstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozesstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. 				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction to diagnostic medical imaging based on electromagnetic and acoustic fields including X-ray planar and tomographic imaging, radio-tracer based nuclear imaging techniques, magnetic resonance imaging and ultrasound-based procedures.				
Lernziel	Upon completion of the course students are able to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Explain the physical and mathematical foundations of diagnostic medical imaging systems • Characterize system performance based on signal-to-noise ratio, contrast-to-noise ratio and transfer function • Design a basic diagnostic imaging system chain including data acquisition and data reconstruction • Identify advantages and limitations of different imaging methods in relation to medical diagnostic applications • Introduction (intro, overview, history) • Signal theory and processing (foundations, transforms, filtering, signal-to-noise ratio) • X-rays (production, tissue interaction, contrast, modular transfer function) • X-rays (resolution, detection, digital subtraction angiography, Radon transform) • X-rays (filtered back-projection, spiral computed tomography, image quality, dose) • Nuclear imaging (radioactive tracer, collimation, point spread function, SPECT/PET) • Nuclear imaging (detection principles, image reconstruction, kinetic modelling) • Magnetic Resonance (magnetic moment, spin transitions, excitation, relaxation, detection) • Magnetic Resonance (plane wave encoding, Fourier reconstruction, pulse sequences) • Magnetic Resonance (contrast mechanisms, gradient- and spin-echo, applications) • Ultrasound (mechanical wave generation, propagation in tissue, reflection, transmission) • Ultrasound (spatial and temporal resolution, phased arrays) • Ultrasound (Doppler shift, implementations, applications) • Summary, example exam questions 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear algebra, Physics, Basics of signal theory, Basic skills in Matlab/Python programming				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the basic vocabulary of biomedical engineering and getting familiar with concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations. It also serves as an introduction to the field for students of the ITET, MAVT, HEST and other bachelor programs. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				

Inhalt	<p>History of BME and the role of biomedical engineers. Ethical issues related to BME. Biomedical sensors both wearable and also biochemical sensors. Bioelectronics: Nernst equation, Donnan equilibrium, equivalent circuits of biological membranes and bioelectronic devices. Bioinformatics: genomic and proteomic tools, databases and basic calculations. Equations describing basic reactions and enzyme kinetics. Medical optics: Optical components and systems used in hospitals. Basic concepts of tissue engineering and organ printing. Biomaterials and their medical applications. Function of the heart and the circulatory system. Transport and exchange of substances in the human body, compartment modeling. The respiratory system. Bioimaging. Orthopedic biomechanics. Lectures (2h), discussion of practical exercises (1h) and homework exercises.</p>				
Skript	<p>Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino</p> <p>AND</p> <p>moodle page of the course</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>No specific requirements, BUT ITET, MAVT, PHYS students will have to learn a lot of new words related to biochemistry, biology and medicine, while HEST and BIOL students will have to grasp basic engineering concepts (circuits, equations, etc.).</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
227-1047-00L	Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich)	W	3 KP	2V	D. Kiper
	<p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: INI410</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</p>				
Kurzbeschreibung	<p>This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.</p>				
Lernziel	<p>The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.</p>				
Inhalt	<p>The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).</p>				
Skript	None				
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!				
227-0939-00L	Cell Biophysics	W	6 KP	4G	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	<p>Applying two fundamental principles of thermodynamics (entropy maximization and Gibbs energy minimization), an analytical model is derived for a variety of biological phenomena at the molecular as well as cellular level, and critically compared with the corresponding experimental data in the literature.</p>				

Lernziel	<p>Engineering uses the laws of physics to predict the behavior of a system. Biological systems are so diverse and complex prompting the question whether we can apply unifying concepts of theoretical physics coping with the multiplicity of life's mechanisms.</p> <p>Objective of this course is to show that biological phenomena despite their variety can be analytically described using only two principles from statistical mechanics: maximization of the entropy and minimization of the Gibbs free energy.</p> <p>Starting point of the course is the probability theory, which enables to derive step-by-step the two pillars of thermodynamics from the perspective of statistical mechanics: the maximization of entropy according to the Boltzmann's law as well as the minimization of the Gibbs free energy. Then, an assortment of biological phenomena at the molecular and cellular level (e.g. cytoskeletal polymerization, action potential, photosynthesis, gene regulation, morphogen patterning) will be examined at the light of these two principles with the aim to derive a quantitative expression describing their behavior. Each analytical model is finally validated by comparing it with the corresponding experimental results from the literature.</p>														
Inhalt	<p>By the end of the course, students will also learn to critically evaluate the concepts of making an assumption and making an approximation.</p> <ul style="list-style-type: none"> Basics of theory of probability Boltzmann's law Entropy maximization and Gibbs free energy minimization <ul style="list-style-type: none"> Ligand-receptor: two-state systems and the MWC model Random walks, diffusion, crowding Electrostatics for salty solutions Elasticity: fibers and membranes Molecular motors Action potential: Hodgkin-Huxley model Photosynthesis and vision Gene regulation Development: Turing patterns 														
Skript	<p>Theory and corresponding exercises are merged together during the classes.</p> <p>No lecture notes because the two proposed textbooks are more than exhaustive!</p> <p>An extra hour (Mon 17.00 o'clock - 18.00) will be proposed via ZOOM to solve together the exercises of the previous week.</p> <p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM (the link of the recordings will be available in Moodle on Fri, 22 Dec after the last lesson) !!!!</p>														
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> (Statistical Mechanics) K. Dill, S. Bromberg, "Molecular Driving Forces", 2nd Edition, Garland Science, 2010. (Biophysics) R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. Garcia, "Physical Biology of the Cell", 2nd Edition, Garland Science, 2012. 														
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants need a good command of</p> <ul style="list-style-type: none"> differentiation and integration of a function with one or more variables (basics of Analysis), Newton's and Coulomb's laws (basics of Mechanics and Electrostatics). 														
Kompetenzen	<p>Notions of vectors in 2D and 3D are beneficial.</p> <table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement</td> <td>geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung</td> <td>gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert													
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft													
Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert													
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft													
227-0655-00L	Nonlinear Optics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold										
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>														
Kurzbeschreibung	Nonlinear Optics deals with the interaction of light with matter. I.e. the response of insulators, metals, semiconductors or metamaterials to light and the mathematical framework (classical and quantum mechanical) to describe the phenomena. It is the goal to understand phenomena such as the refractive index, the electro-optic effect, rectification, harmonic generation, FWM, soliton propagation,...														
Lernziel	The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematical by means of the susceptibility. Participants will be able to design and invent novel photonic, plasmonic or quantum devices.														
Inhalt	<p>Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics</p> <p>Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview</p> <p>Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility - Classical and Quantummechanical Derivations</p> <p>Chapter 4: Second Harmonic Generation</p> <p>Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator</p> <p>Chapter 6: Acousto-Optic Effect</p> <p>Chapter 7: Nonlinear Effects of Third Order</p> <p>Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain</p>														
Literatur	Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/).														

227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, fundamental limits of deep neural network learning, VC dimension.				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. VC dimension of neural networks 8. Generalization error in neural network learning 				
Skript	Detailed lecture notes are available on the course web page https://www.mins.ee.ethz.ch/teaching/nnt/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				

227-0653-00L	Quantum Measurements and Optomechanics <i>Previously named Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics (until HS23)</i>	W	4 KP	2V+1U	M. Frimmer, M. Rossi
Kurzbeschreibung	The measurement process is at the heart of both science and engineering. The limitations of measurement precision is ultimately dictated by the laws of quantum mechanics. This course provides the knowledge necessary to understand current state-of-the-art quantum measurement systems operating at their fundamental limits with a particular focus on optomechanical implementations.				
Lernziel	The goal of this course is to understand both the standard and the ultimate quantum limits of measurement precision.				
Inhalt	The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. We familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. To this end, we consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic field into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. We discuss the "standard quantum limit" as it arises from the balance of measurement imprecision and backaction, before turning to approaches to overcome it and reach the fundamental "Heisenberg limit". The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics. Exercises serve to consolidate our understanding and insight.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, F. Marone Welford
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotronbasierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlröhren, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				

Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
227-0663-00L	Nano-Optics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is an flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale.				
Inhalt	We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I+II				
227-0147-10L	VLSI 3: Full-Custom Digital Circuit Design	W	6 KP	2V+3U	C. Studer, O. Castañeda Fernández
Kurzbeschreibung	This third course in our VLSI series is concerned with full-custom digital integrated circuits. The goals include learning the design of digital circuits on the schematic, layout, gate, and register-transfer levels. The use of state-of-the-art CAD software (Cadence Virtuoso) in order to simulate, optimize, and characterize digital circuits is another important topic of this course.				
Lernziel	At the end of this course, you will <ul style="list-style-type: none"> • understand the design of the main building blocks of state-of-the-art digital integrated circuits • be able to design and optimize digital integrated circuits on the schematic, layout, and gate levels • be able to use standard industry software (Cadence Virtuoso) for drawing, simulating, and characterizing digital circuits • understand the performance trade-offs between delay, area, and power consumption 				
Inhalt	The third VLSI course begins with the basics of metal-oxide-semiconductor (MOS) field-effect transistors (FETs) and moves up the stack towards logic gates and increasingly complex digital circuit structures. The topics of this course include: <ul style="list-style-type: none"> • Nanometer MOSFETs • Static and dynamic behavior of complementary MOS (CMOS) inverters • CMOS gate design, sizing, and timing • Full-custom standard-cell design • Wire models and parasitics • Latch and flip-flop circuits • Gate-level timing analysis and optimization • Static and dynamic power consumption; low-power techniques • Alternative logic styles (dynamic logic, pass-transistor logic, etc.) • Arithmetic and logic circuits • Fixed-point and floating-point arithmetic • Synchronous and asynchronous design principles • Memory circuits (ROM, SRAM, and DRAM) • In- and near-memory processing architectures • Full-custom accelerator circuits for machine learning The exercises are concerned with schematic entry, layout, and simulation of digital integrated circuits using a disciplined standard-cell-based approach with Cadence Virtuoso.				
Literatur	N. H. E. Weste and D. M Harris, CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th Ed.), Addison-Wesley				
Voraussetzungen / Besonderes	VLSI 3 can be taken in parallel with "VLSI 1: HDL-based design for FPGAs" and is designed to complement the topics of this course. Basic analog circuit knowledge is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				

Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>
Skript	Lecture notes are handed out.
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.

227-0621-00L	Emerging Memory Technologies	W	3 KP	1V+1U	M. Yarema
Kurzbeschreibung	This course focuses on the current state and prospects of memory technologies, emerging beyond the silicon transistor era. We explore resistive PCM and RRAM, magnetic MRAM and ferroelectric FRAM memories, covering physics, device aspects and the latest research in the field. Through interactive lectures and laboratory sessions, students gain up-to-date knowledge and compare emerging memory techs.				
Lernziel	In this course, students will learn about the leading contenders for post-silicon storage-class and main memory technologies. Decades of research have yielded several efficient memory device working principles, including phase-change of the structure (PCM), materials conversion (OxRAM), ion diffusion (CBRAM), magnetic properties (STT-MRAM, MTJ), and ferroelectricity (FRAM, FeFET). Currently, these memory technologies are transitioning from research to industry, and are predicted to have at least niche applications in the ever-growing hardware market. Some technologies, such as PCM, may even eventually surpass silicon-based flash memory, providing better performance and unique features.				
Inhalt	Students will have the opportunity to compare emerging memory technologies with state-of-the-art SSD Flash, DRAM, and SRAM, as well as evaluate their potential. Through critical thinking discussions, students will acquire important skills for assessing the strengths and limitations of these emerging technologies.				
Literatur	Lecture notes will be made available on the website.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				

Voraussetzungen / Prerequisites:
Besonderes Basics of digital circuits.

Examination:
In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.

Further details:
<https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/>

252-0834-00L Information Systems for Engineers W 4 KP 2V+1U G. Fourny

Kurzbeschreibung This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.

We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).

Lernziel Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This courses teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.

This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.				
Kompetenzen	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	S. Gerstl, R. Erni, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, K. Kunze
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons and ions with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron- and ion- microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, focused ion-beam and atom probe microscopes are presented. Throughout the semester, various applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology, and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015) Larson, David: Local Electrode Atom Probe Tomography. Springer Series in Materials Science, New York (2013).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
327-0702-00L	EM-Practical Course in Materials Science	W	2 KP	4P	K. Kunze, S. Gerstl, F. Gramm, F. Krumeich, J. Reuteler
Kurzbeschreibung	Praktische Arbeit an TEM, SEM, FIB und APT selbständiges Bearbeiten von typischen Fragestellungen Auswertung der Daten, Schreiben eines Reports				
Lernziel	Anwendung grundlegender elektronenmikroskopischer Techniken im Bereich materialwissenschaftlicher Fragestellungen				
Literatur	siehe LE Electron Microscopy (327-0703-00L)				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch der LE Electron Microscopy (327-0703-00L) wird empfohlen. Maximale Teilnehmerzahl 15, Arbeit in 3-er Gruppen.				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, F. Lucas, J. Reuteler
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>				
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				
	<i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1Xw8L_2yXTE9qXxW9C_c6mjKMVqdVkkSJEa--9CwDXkd0/edit The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>				
Kurzbeschreibung	This introductory course on Scanning Electron Microscopy (SEM) emphasizes hands-on learning. Using ScopeM SEMs, students have the opportunity to study their own samples (or samples provided) and solve practical problems by applying knowledge acquired during the lectures. At the end of the course, students will be able to apply SEM for their (future) research projects.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Understand important operational parameters of SEM and optimize microscope performance. - Explain different signals in SEM and obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images. - Operate the SEM in low-vacuum mode. - Make use of EDX for semi-quantitative elemental analysis. - Prepare samples with different techniques and equipment for imaging and analysis by SEM. 				

Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students are able to align an SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) images and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) semi-quantitative analysis. Emphasis is put on procedures to optimize SEM parameters in order to best solve practical problems and deal with a wide range of materials.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction on Electron Microscopy and instrumentation - electron sources, electron lenses and probe formation - beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - sample preparation techniques for EM - X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescan and spectral mapping <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Practice on real-world samples and report results 				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Peter Goodhew, John Humphreys, Richard Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd ed., CRC Press, 2000 - Joseph Goldstein, et al, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th ed, Springer US, 2018 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko
	<p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i></p> <p><i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1nrDTHjPySCB7XK2lqZiNxFW7wFvS6EMJ9carEAO28/edit</i></p> <p><i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p>				
Kurzbeschreibung	The introductory course on Transmission Electron Microscopy (TEM) provides theoretical and hands-on learning for beginners who are interested in using TEM for their Master or PhD thesis. TEM sample preparation techniques are also discussed. During hands-on sessions at different TEM instruments, students will have the opportunity to examine their own samples if time allows.				
Lernziel	<p>Understanding of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. the set-up and individual components of a TEM 2. the basics of electron optics and image formation 3. the basics of electron beam – sample interactions 4. the contrast mechanism 5. various sample preparation techniques <p>Learning how to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. align and operate a TEM 2. acquire data using different operation modes of a TEM instrument, i.e. Bright-field and Dark-field imaging 3. record electron diffraction patterns and index diffraction patterns 4. interpret TEM data 				
Inhalt	<p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - basics of electron optics and the TEM instrument set-up - TEM imaging modes and image contrast - STEM operation mode - Sample preparation techniques for hard and soft materials <p>Practicals:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demo, practical demonstration of a TEM: instrument components, alignment, etc. - Hands-on training for students: sample loading, instrument alignment and data acquisition. - Sample preparation for different types of materials - Practical work with TEMs - Demonstration of advanced Transmission Electron Microscopy techniques 				
Skript	Lecture notes will be distributed.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551-1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2210-00L	Thin Films Technology - From Fundamentals to Oxide Electronics	W	4 KP	4G	M. Trassin, C. Schneider
	<p><i>Students who already took "327-2104-00L Inorganic Thin Films: Processing, Properties and Applications" AND "327-2132-00 Multifunctional Ferroic Materials: Growth and Characterisation" are not allowed to attend this course.</i></p>				
Kurzbeschreibung	We will give an introduction to thin films deposition techniques and applications with a focus on the growth of multifunctional oxide thin films. The leading deposition routes (PVD and CVD techniques) and characterization techniques for application-relevant thin films will be discussed. Emerging oxide electronics, materials selection and energy efficient device concepts will be introduced.				

Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics"). In this course students will obtain an overarching view on thin film deposition techniques with a focus on epitaxial deposition processes. We will show how the thin film functionalities of the films can be engineering by the deposition process and present the state of the art for advanced characterization in the technology relevant ultra-thin limit.				
	Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature.				
Inhalt	General description of the leading deposition routes including physical and chemical vapor deposition techniques (PVD and CVD) as well as so called "wet techniques" (e.g. spin coating and spray pyrolysis).				
	Growth modes and processes.				
	Part of the course discusses vacuum technologies.				
	Fundamental characterization techniques for application-relevant thin films as well as state of the art approaches for in situ and ex-situ determination of the structural, chemical and ferroic (ferromagnetic and ferroelectric) properties of films: (XRD for thin films, RHEED, EDX, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization and many more)				
	Epitaxy for the advanced design and characterization of high quality thin films for energy efficient oxide electronics.				
	Types of ferroic order, multiferroics, multifunctional oxide materials, epitaxial strain related effects, oxide thin film based devices and examples.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.				
Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.				
Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
363-0541-00L	Economic Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer

Kurzbeschreibung	What causes economic business cycles? How are limited resources, competition, and cooperation reflected in growth dynamics? To answer such questions, we combine macroeconomic models and methods of nonlinear dynamics. We study the role of bifurcations and control parameters for dynamic stability. Feedback cycles and coupled dynamics are reasons for limited predictability, instability and chaos.		
Lernziel	successful participant of the course is able to: - understand the importance of different modeling approaches - formalize and solve one- and two-dimensional nonlinear models - identify critical conditions for stability and dynamic transitions - analyze macroeconomic models of business cycles, supply and demand - apply formal concepts to model economic growth and competition		
Inhalt	System theory sees the economy as a complex adaptive system. What does this mean for economic modeling? We focus on two sources of complexity: (a) nonlinear dynamics, which is captured in this course, "Economic Dynamics and Complexity" and (b) collective interactions, which is captured in the course "Agent-Based Modeling of Economic Systems" (in Spring). Our approach to economic dynamics combines insights from different disciplines: macroeconomics studying business cycles and growth, system dynamics rooted general system theory and cybernetics, and nonlinear dynamics using applied mathematics. We start with a comparison of different modeling approaches, to highlight the problems and challenges of system modeling. The subsequent lectures then introduce different one- and two-dimensional nonlinear models with applications in economics, such as models of supply and demand, business cycles, growth and competition. Emphasis is on the formal analysis of these models using methods from applied mathematics and tools for solving coupled differential equations. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures. We practice how to solve nonlinear models formally and numerically and how to interpret the results.		
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with nonlinear differential equations and should have basic programming skills. All necessary details to solve nonlinear models will be provided in the course. The course will not build on mathematical proofs, optimization, statistics, efficient numerical computation and other specialized skills.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

529-0130-00L Advanced Magnetic Resonance - DNP Instrumentation W 6 KP 3G A. Barnes, S. Overall, I. Pagonakis and Applications

Kurzbeschreibung The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. The following topics will be covered:

- DNP theory & instrumentation
- Microwave theory & technology
- Biological applications of solid-state DNP

Lernziel The course aims at enabling students to understand the key theoretical points of DNP and to design DNP experiments. Students will be familiarized with the structure of the state-of-the-art DNP instrumentation. Students will be also informed about the technological challenges towards the development of advanced instrumentation for the future DNP experiments. A special focus will be given in the technology of microwave source.

Inhalt Furthermore, students will become familiar with pulse sequences used in biomolecular applications and understand how they are constructed. Students will be able to identify the strengths and weaknesses of biomolecular DNP and how to design DNP experiments for biological applications including sample preparation and choice of NMR experiment and related parameters.

The course is separated in three well separated parts.

The first part will cover DNP concept and mechanisms, while a special focus will be given in DNP instrumentation, such as MAS technology, and the NMR probe. Several details will be also presented on the development high field NMR magnet.

The second part of the course is dedicated to the microwave theory and technology. This part starts with an introduction of the two different types of microwave sources, such as the solid-state devices and vacuum tubes, which are extensively used in DNP and EPR spectroscopy. A special focus will be given to the vacuum tube's theory and technology. In this context, the Maxwell equations and the propagation of the transverse electric and transverse magnetic modes in circular waveguides will be taught. This material will be the basis for understanding the resonance theory and the fundamentals of the microwave's generation in vacuum tubes. Based on the theoretical background gained in the previous lectures it will be possible to understand the operation principle of the slow wave devices, such as Klystron, Traveling Wave Tube (TWT), Backward Wave Oscillator (BWO) and Surface Wave Structure (SWS), as well as, the fast wave devices, such as gyro-devices, Free Electron Laser, etc. Finally, some details on the structure of a real DNP gyrotron will be presented.

The third part of the course will cover CPMAS and homonuclear and heteronuclear recoupling schemes and their use in correlation spectroscopy for structure and molecular interaction determination. Sample preparation with particular emphasis of glassing agents and their relationship to DNP enhancements will be discussed. Resolution under DNP including a discussion about inhomogeneous and homogeneous broadening at cryogenic temperatures. Methods for circumventing low resolution at cryogenic temperatures will be discussed including site specific isotope labeling, bio-orthogonal labeling and site specific radical labeling/targeting. Concepts around the role of spin diffusion in DNP, direct and indirect DNP, paramagnetic broadening, longitudinal T1 and methyl quenching in biological NMR will also be discussed. These concepts will then be tied together through discussions of biomolecular applications of solid-state DNP including membrane proteins, in-cell DNP and viruses.

Skript A script which covers the topics will be accessible through the course Moodle

Voraussetzungen /
Besonderes Prerequisite: A basic knowledge of Magnetic Resonance, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book "Spin Dynamics" by Malcolm Levitt.

529-0027-00L Advanced Magnetic Resonance - Solid State NMR W 6 KP 3G M. Ernst
Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and introduces and discusses the theoretical foundations of solid-state nuclear magnetic resonance (NMR).				
Lernziel	The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution.				
Inhalt	The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information.				
Skript	A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page http://www.ssnmr.ethz.ch/education/				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt.				
529-0433-01L	Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics	W	6 KP	3G	R. Riek, J. Richardson
Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants and (transition-state theory) rates of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.				
Skript	See homepage of the lecture.				
Literatur	See homepage of the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
651-3440-02L	Geophysics III	W	4 KP	3G	A. Jackson, M.-A. Meier, P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course builds on Geophysik I and Geophysik II, broadening the students' education in seismology, geodynamics and geodynamo theory, by considering various specific topics of particular interest.				
Lernziel	To teach students the basics of observational seismology, earthquake source seismology, seismotectonics and the principle of seismic tomography, mantle convection over Earth history, structure of the oceanic and continental lithosphere, plate tectonics, hotspots, global heat flux, dynamo operation and magnetic field generation in Earth, planets, the Sun and stars and electromagnetism to probe the mantle.				
Inhalt	Observational seismology, earthquake source seismology, seismotectonics and the principle of seismic tomography. Mantle convection over Earth history, structure of the oceanic and continental lithosphere, plate tectonics, hotspots, global heat flux. Dynamo operation and magnetic field generation in Earth, planets, the Sun and stars; electromagnetism to probe the mantle.				
651-4010-00L	Planetary Physics and Chemistry	W	3 KP	2G	C. Gillmann
Kurzbeschreibung	This course aims to give a physical understanding of the formation, structure, dynamics and evolution of planetary bodies in our solar system and also apply it to ongoing discoveries regarding planets around other stars.				
Lernziel	The goal of this course is to enable students to understand current knowledge and uncertainties regarding the formation, structure, dynamics and evolution of planets and moons in our solar system, as well as ongoing discoveries regarding planets around other stars. Students will practice making quantitative calculations relevant to various aspects of these topics through weekly homeworks.				
	The main topics covered are: Orbital dynamics and Tides, Solar heating and Energy transport, Planetary atmospheres, Planetary surfaces, Planetary interiors, Asteroids and Meteorites, Comets, Planetary rings, Magnetic fields and Magnetospheres, The Sun and Stars, Planetary formation, Exoplanets and Exobiology				
Skript	Slides and scripts will be posted on Moodle.				
Literatur	It is recommended but not mandatory to buy one of these books:				
	Planetary Sciences, 2nd edition, by Imke de Pater & Jack J. Lissauer (hardback), Cambridge University Press, 2015. Available free online from ETH's network.				
	Fundamental Planetary Science (updated edition), by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2019.				
	Fundamental Planetary Science, by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2013.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
701-1253-00L	Analysis of Climate and Weather Data	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.				
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.				

Inhalt	<p>The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.</p> <p>Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.</p> <p>The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.</p> <p>R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.</p>
Skript	<p>Documentation and supporting material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions
Literatur	<p>All material is made available via the lecture web-page.</p> <p>For complementary reading:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.</p>

701-1257-00L	European Climate Change	W	3 KP	2G	C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer
Kurzbeschreibung	<p>The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • observational datasets, observation and detection of climate change; • underlying physical processes and feedbacks; • numerical and statistical approaches; • currently available projections. 				
Lernziel	<p>At the end of this course, participants should:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the key physical processes shaping climate change in Europe; • know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches; • be familiar with relevant observational and modeling data sets; • be able to tackle simple climate change questions using available data sets. 				
Inhalt	<p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • global context • observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe • global and regional climate modeling • statistical downscaling • key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects • projections of European and Alpine climate change 				
Skript	<p>Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology.</p>				

► Proseminare und Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

Bachelor Studierende Physik welche sich für eine MSc Semesterarbeit oder ein Proseminaren einschreiben wollen, wenden sich bitte an das Studiensekretariat (studiensekretariat@phys.ethz.ch).

Nicht alle Dozierenden lassen sich in myStudies direkt auswählen, wenn als Dozierende "Professoren/innen" verlangt sind. In solchen Fällen wenden Sie sich bitte an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0218-MSL	Research Project	W	8 KP	15A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p>Students conduct a small research project within a research group or carry out a guided self-study of original papers on a given theoretical topic. The results are submitted in a written report and an oral presentation.</p>				
Lernziel	<p>Students are enabled to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • expand their knowledge in a specific area of physics, • conduct a project (a) in a research laboratory or (b) on a specific topic of theoretical physics, • discuss their project results and conclusions in a team, • present their findings in written and oral form. 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft gefördert geprüft gefördert
			Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken
Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert gefördert			

402-0219-MSL	Research Project II	W	8 KP	15A	Betreuer/innen
	<i>Um diese LE zu belegen kontaktieren Sie bitte das Studiensekretariat unter studies.physics@ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	Students conduct a small research project within a research group or carry out a guided self-study of original papers on a given theoretical topic. The results are submitted in a written report and an oral presentation.				
Lernziel	Students are enabled to: <ul style="list-style-type: none"> • expand their knowledge in a specific area of physics, • conduct a project (a) in a research laboratory or (b) on a specific topic of theoretical physics, • discuss their project results and conclusions in a team, • present their findings in written and oral form. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft gefördert		
		Soziale Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft gefördert geprüft gefördert	
			Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert
	Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft gefördert gefördert	

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-PHYS

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2000-00L	Scientific Works in Physics	O	0 KP		D. Kienzler
	<i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>				
	<i>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</i>				
Kurzbeschreibung	Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
402-0900-30L	Master's Thesis ■	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i>				
	<i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>				
	<i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
	<i>c. im Master-Studium die erforderlichen 8 KP in der Kategorie Proseminare und Semesterarbeiten erworben hat.</i>				

Weitere Informationen:
www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.

► Seminare, Kolloquia und Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The goal of this event is to bring you closer to current day research in all fields of physics. In each semester we have a set of distinguished speakers covering the full range of topics in physics. As a participating student should learn how to follow a research talk. In particular, you should be able to extract key points from a colloquium where you don't necessarily understand every detail that is presented.				
402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	J. Renes , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, P. Hintz, T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0551-00L	Laser Seminar	E-	0 KP	1S	T. Esslinger , J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Würner
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0600-00L	Nuclear and Particle Physics with Applications	E-	0 KP	2S	A. Rubbia , K. S. Kirch, R. Wallny
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0893-00L	Particle Physics Seminar	E-	0 KP	1S	T. K. Gehrman
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorträge evtl. auch auf Deutsch				
402-0700-00L	Seminar in Elementary Particle Physics <i>LTP/PSI Colloquium</i>	E-	0 KP	1S	M. Spira
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Stay informed about current research results in elementary particle physics.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
402-0746-00L	Seminar: Particle and Astrophysics (Aktuelles aus der Teilchen- und Astrophysik)	E-	0 KP	1S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Inhalt	In Seminarvorträgen werden aktuelle Fragestellungen aus der Teilchenphysik vom theoretischen und experimentellen Standpunkt aus diskutiert. Besonders wichtig erscheint uns der Bezug zu den eigenen Forschungsmöglichkeiten am PSI, CERN und DESY.				
402-0300-00L	IPA Colloquium	E-	0 KP	1S	A. Biland, A. de Cosa, A. Refregier, H. M. Schmid , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0396-00L	Recent Research Highlights in Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST006</i>	E-	0 KP	1S	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html</i>				
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0530-00L	Mesoscopic Systems	E-	0 KP	1S	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Students are able to understand modern experiments in the field of mesoscopic systems and nanostructures. They can present their own results, critically reflect published research in this field, explain both to an audience of physicists, and participate in a critical and constructive scientific discussion.				
402-0620-00L	Current Topics in Accelerator Mass Spectrometry and Its Applications	E-	0 KP	2S	M. Christl , S. Willett
Kurzbeschreibung	Das Seminar richtet sich an alle Studierenden und Doktorierenden, die im Rahmen ihrer Ausbildung mit Datierungsmethoden zu tun haben, die auf den Anwendungen langlebiger natürlicher Radionuklide beruhen. Es werden die Grundlagen der Methodik, die neuesten Entwicklungen und spezielle Beispiele aus dem breiten Anwendungsspektrum diskutiert.				
Lernziel	Das Seminar vermittelt den Teilnehmern einen Überblick über neueste Trends und Entwicklungen der Beschleuniger Massenspektrometrie und deren Anwendungen. Die Teilnehmer setzen sich in Vorträgen und anschließenden Diskussionen intensiv mit aktuellen Forschungsergebnissen auseinander und erlangen so ein breites Verständnis, sowohl der physikalischen Grundlagen der Beschleuniger Massenspektrometrie als auch deren Anwendungen, welches weit über den Tellerrand der eigenen Studien hinaus geht.				
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	E-	0 KP	1S	K. P. Prüssmann , S. Kozerke, M. Weiger Senften

Kurzbeschreibung	Current developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight into advanced topics in magnetic resonance imaging				
227-1043-00L	Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich)	E-	0 KP	1K	S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: INI701</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html				
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.				
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.				
Inhalt	Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen.				
651-1581-00L	Seminar in Glaciology	E-	3 KP	2S	A. Bauder, M. Jacquemart
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung. Teilnehmer sollen sich aktiv beteiligen am Seminar und es stehen Doktoranden der Glaziologie als Mentoren zur Seite.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung über moodle verteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs erfordert eine aktive Teilnahme mit Präsenz an den einzelnen Lehrveranstaltungen und kann deshalb nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden. Eine der folgenden Lehrveranstaltungen werden als Voraussetzung empfohlen: - 651-3561-00L Kryosphäre - 101-0289-00L Applied Glaciology - 651-4101-00L Physics of Glaciers				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
402-0010-00L	Basics of Computing Environments for Scientists	Z	0 KP	1V	C. D. Herzog, C. Becker, S. Müller
	<i>Einschreibung nur unter</i> https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika <i>Keine Belegung über myStudies notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduce IT services at D-PHYS and offer modules covering IT-related topics for scientists.				
Lernziel	The "IT at D-PHYS" introduction provides a good understanding of how IT works at D-PHYS and presents an overview of the IT services and their providers. It is recommended for everyone joining the department.				
	The "IT and Information Security" crash course will address the most common threats you'll encounter when using the internet and teach you how to fend them off.				
	The remainder is structured into individual modules which can be attended separately. They give practical insights into everyday research-related IT challenges.				
	The "Linux Basics" modules offer an introduction to the Linux landscape and show how to work on the shell by using command line tools. The first part provides a basic understanding of Linux systems and their components. It introduces commands essential to working with local and remote machines. The second part focuses on more advanced tools and workflows and provides guidelines to scripting, automation and customization.				
	The "Python Ecosystem" modules present various aspects of the environment around Python. Without teaching the Python programming language itself, it aims at providing understanding of various concepts surrounding it. The first part focuses on getting ready to run code. It discusses the management of Python interpreters, packages and virtual environments. The second part presents tools for writing Python code and interacting with strings. From development environments (IDE, Jupyter), over code formatters and linters, to string formatting and parsing with regular expressions. The third part sits at the interface between Python code and external data files. We explain how to read or write files, discuss data types and file formats. We show how to handle configuration parameters and mention tools to automate the data analysis.				
	The "System Aspects module" deals with the hardware-related side of scientific computing. To get the best performance out of your scientific code, you have to be aware of the underlying hardware and adapt to it.				
	Use the dedicated web page https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika to register. Enrolled students are eligible for an attestation of attendance after visiting at least 3 out of the 5 modules. Refer to https://compenv.phys.ethz.ch for the detailed contents.				

Inhalt	Introduction: IT at D-PHYS (IT service providers and IT services at D-PHYS) IT and Information Security		
	Modules: Linux Basics I (system components, basic shell usage) Linux Basics II (advanced tools, scripting) Python Ecosystem I (interpreters, packages, virtual environments) Python Ecosystem II (development environments, formatter and linter, string formatting, regex) Python Ecosystem III (external data files, config parameters and automation) System Aspects (how the hardware affects your scientific code and vice versa)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	gefördert

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0204-AAL	Electrodynamics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	7 KP	15R	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	Derivation and discussion of Maxwell's equations, from the static limit to the full dynamical case. Wave equation, waveguides, cavities. Generation of electromagnetic radiation, scattering and diffraction of light. Structure of Maxwell's equations, relativity theory and covariance, Lagrangian formulation. Dynamics of relativistic particles in the presence of fields and radiation properties.				
Lernziel	Develop a physical understanding for static and dynamic phenomena related to (moving) charged objects and understand the structure of the classical field theory of electrodynamics (transverse versus longitudinal physics, invariances (Lorentz-, gauge-)). Appreciate the interrelation between electric, magnetic, and optical phenomena and the influence of media. Understand a set of classic electrodynamical phenomena and develop the ability to solve simple problems independently. Apply previously learned mathematical concepts (vector analysis, complete systems of functions, Green's functions, co- and contravariant coordinates, etc.). Prepare for quantum mechanics (eigenvalue problems, wave guides and cavities).				
Inhalt	Classical field theory of electrodynamics: Derivation and discussion of Maxwell equations, starting from the static limit (electrostatics, magnetostatics, boundary value problems) in the vacuum and in media and subsequent generalization to the full dynamical case (Faraday's law, Ampere/Maxwell law; potentials and gauge invariance). Wave equation and solutions in full space, half-space (Snell's law), waveguides, cavities, generation of electromagnetic radiation, scattering and diffraction of light (optics). Application to various specific examples. Discussion of the structure of Maxwell's equations, Lorentz invariance, relativity theory and covariance, Lagrangian formulation. Dynamics of relativistic particles in the presence of fields and their radiation properties (synchrotron).				
Literatur	J.D. Jackson, Classical Electrodynamics W.K.H Panovsky and M. Phillis, Classical electricity and magnetism L.D. Landau, E.M. Lifshitz, and L.P. Pitaevskii, Electrodynamics of continuous media A. Sommerfeld, Elektrodynamik, Optik (Vorlesungen über theoretische Physik) M. Born and E. Wolf, Principles of optics R. Feynman, R. Leighton, and M. Sands, The Feynman Lectures of Physics, Vol II				
401-2673-AAL	Numerical Methods for CSE <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	9 KP	19R	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently				
Inhalt	* Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting * Filtering Algorithms * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to participants.				
Literatur	U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011. A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000. W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006. M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002 P. Deufhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002				

Voraussetzungen / Besonderes Solid knowledge about fundamental concepts and techniques from linear algebra & calculus as taught in the first year of science and engineering curricula.

The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.

Physik Master - Legende für Typ

Z	Zusatzangebot zum VLV	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Dr	Für Doktorat geeignet
W	Wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Quantitative Finance Master

siehe www.msfinance.ch/index.html?/portrait/Curriculum.html

Studierende im Joint Degree Master-Studiengang "Quantitative Finance" müssen Module der Universität Zürich direkt an der Universität Zürich buchen. Die entsprechenden Module sind hier nicht aufgelistet.

► Kernmodule

►► Bereich FIN (Finance)

Für allfällige (weitere) Kursangebote siehe www.msfinance.ch

►► Bereich MF (Mathematical Methods in Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe www.msfinance.ch

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	B. Acciaio
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula				
Skript	See information on course homepage				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	

► Wahlmodule

►► Bereich FIN (Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe www.msfinance.ch

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4633-00L	Data Analytics in Organisations and Business	W	5 KP	2V+1U	I. Flückiger
Kurzbeschreibung	This lecture covers organizations and businesses' end-to-end data analytics process and deepens each process stage. It shows why a stage is needed and what actions are taken in each stage. It gives steps successfully applied in practice and loopholes when issues arise. Case studies from various industries will be presented for each stage.				
Lernziel	This course aims to give the students an understanding of the whole data analytics life cycle in the business world. It shows the expectations of companies and how it is measured. It enables the student to manage successfully all the non-methodological aspects of a data analytics project which are the primary source of failure in end-to-end executions. The student will become familiar with the "business language, and cultural aspects of organizations. It also gives an overview of the data analytics tool, platform, and methods ecosystem for successfully technical data analyses.				
Inhalt	1) Introduction 2) Framing the business problem 3) Framing the analytics problem 4) Data 5) Identification of problem-solving approaches and appropriate tools 6) How to set up and validate models 7) The deployment of a model 8) Model lifecycle 9) Operating models and roles 10) Some words about soft skills needed by statistical and mathematical professionals				
Skript	The lecture's presentation slides will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic statistics and probability theory and regression				
363-1081-00L	Asset Liability Management and Treasury Risks	W	3 KP	2V	P. Mangold, M. Eichhorn
Kurzbeschreibung	Asset Liability Management (ALM) is key to the financial success of any corporation. The goal is to develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and related profits and losses, including identification and mitigation of undue risks taken. This course is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings.				

Lernziel	<p>The main learning objectives of this course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and their respective contribution to profits and losses - measure and assess exposures to risk factors such as interest and FX rates, equity and commodity prices, as well as liquidity events - trading and hedging to mitigate undue risks incurred 		
Inhalt	<p>The course is organized around a series of case studies. We will first discuss and develop an understanding of the fundamentals on different aspects of the management and risk management of the balance sheet. Using real life case studies each concept will then be directly applied and tested. In-class discussions, presentations and one written assignment are used to facilitate active and interactive learning in a stimulating environment. During the case studies students will frequently work in small groups. Therefore, the number of participants is limited to 40.</p> <p>The course focuses on the application of finance concepts to the financial management of corporations and is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings. Executives of all sectors are expected to have a sound understanding of the content covered. As such, the course is not exclusively targeted at students who are considering a career in the financial services sector. It also recommended for students who want to work in the finance, treasury or risk area of corporates. It is also suitable for students who want to work for a consultancy firm.</p>		
Literatur	<p>No single textbook covers the course, below we list some useful references. Further materials will be made available to students prior to the lectures</p> <p>Choudhry, M. 2012. The Principles of Banking. Wiley Finance. Marrison, C. 2002. The Fundamentals of Risk Measurement. McGraw-Hill. Bohn, A. & Elkenbracht-Huizing, M. 2017. The Handbook of ALM in Banking (2nd edition).</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants should have a basic understanding of financial management, gained, for example, from prior undergraduate economics, business, or accounting studies.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft

►► Bereich MF (Mathematical Methods in Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe www.msfinance.ch

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial science. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	<p>The following topics are treated:</p> <ul style="list-style-type: none"> Collective Risk Modeling Claim Counts Models Individual Claim Size Modeling Censoring and Truncation Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations 				
Skript	M.V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328				
Literatur	M.V. Wüthrich, M. Merz. Statistical Foundations of Actuarial Learning and its Applications https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-12409-9				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period (no semester end exams), and only in person exams (i.e. no remote exams).				
	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch .				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
401-4889-00L	Mathematical Finance	W	10 KP	4V+2U	M. Schweizer

Kurzbeschreibung	Advanced course on mathematical finance: <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics 																														
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)																														
Inhalt	This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models. Topics include <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others 																														
Skript	The course is based on different parts from different books as well as on original research literature. Lecture notes will not be available.																														
Literatur	While there are many textbooks on mathematical finance, none of them is ideal to cover the contents of this course. References include the following books: <ul style="list-style-type: none"> - T. Björk, Arbitrage Theory in Continuous Time, 4th edition, Oxford Academic (2019) - J. Cvitanic and F. Zapatero, Introduction to the Economics and Mathematics of Financial Markets, MIT Press (2004) - F. Delbaen and W. Schachermayer, The Mathematics of Arbitrage, Springer (2006) - E. Eberlein and J. Kallsen, Mathematical Finance, Springer (2019) - R. J. Elliott and E. P. Kopp, Mathematics of Financial Markets, 2nd edition, Springer (2005) - P. Hunt and J. Kennedy, Financial Derivatives in Theory and Practice, revised edition, Wiley (2004) - M. Jeanblanc, M. Yor and M. Chesney, Mathematical Methods for Financial Markets, Springer (2009) - G. Kallianpur and R. L. Karandikar, Introduction to Option Pricing Theory, Springer (2000) - I. Karatzas and C. Kardaras, Portfolio Theory and Arbitrage: A Course in Mathematical Finance, American Mathematical Society (2021) - I. Karatzas and S. E. Shreve, Methods of Mathematical Finance, Springer (1998) - D. Lamberton and B. Lapeyre, Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance, 2nd edition, CRC Press (2007) - A. N. Shiryaev, Essentials of Stochastic Finance: Facts, Models, Theory, World Scientific (1999) 																														
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are the standard courses <ul style="list-style-type: none"> - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts. This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II. For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html .																														
Kompetenzen	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																													
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																													
	Entscheidungsfindung	gefördert																													
	Problemlösung	geprüft																													
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																													
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																													
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																													
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																													
	Kritisches Denken	geprüft																													
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																													

401-4657-00L	Numerical Solution of Stochastic Ordinary Differential Equations	6 KP	3V+1U	C. Schwab
	<i>Alternative course titles: "Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations" / "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>			
Kurzbeschreibung	This course is on the numerical approximations of stochastic ordinary differential equations (SDEs) driven by Brownian motions and Lévy processes. SDEs have several applications, for example in financial engineering. The contents cover stochastic processes, stochastic calculus, well-posedness results for SDEs, strong and weak approximations of SDEs, and simulation via Monte Carlo methods.			
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.			
Inhalt	Brownian motion and Lévy processes Stochastic integration and stochastic calculus Stochastic ordinary differential equations (SDEs) Numerical approximations of SDEs Stochastic simulation and Monte Carlo methods Applications to computational finance: Option valuation			
Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.			

Literatur	<p>P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.</p> <p>P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004.</p> <p>D. Applebaum: Lévy Processes and Stochastic Calculus. Cambridge University Press, 2009.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB/Python programming.</p> <p>a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I.</p> <p>b) recommended courses: Stochastic Processes.</p> <p>Start of lectures: Wednesday September 21, 2022.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

401-3929-00L	Financial Risk Management in Social and Pension Insurance	W	4 KP	2V	P. Blum
Kurzbeschreibung	Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding.				
Lernziel	<p>Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk.</p> <p>Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits.</p> <p>Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability.</p> <p>Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes.</p> <p>Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios.</p> <p>Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations.</p> <p>Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues.</p> <p>Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process.</p>				

Inhalt	<p>For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.</p> <p>Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Required return for a sustainable funding of the institution, 2. Risk-taking capability of the institution, 3. Returns available from financial assets in the market, 4. Risks incurred by investing in these assets. <p>This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.</p> <p>It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.</p> <p>To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.</p>																																																
Skript	Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel will be made available.																																																
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.</p> <p>This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".</p>																																																
Kompetenzen	<p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <table border="1"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																															
	Verfahren und Technologien	geprüft																																															
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																															
	Entscheidungsfindung	gefördert																																															
	Problemlösung	geprüft																																															
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																															
	Kundenorientierung	gefördert																																															
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																															
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																															
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																															
	Kreatives Denken	geprüft																																															
	Kritisches Denken	geprüft																																															
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																															
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																															
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																															
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller																																												
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.																																																
401-3931-00L	Responsible Machine Learning with Insurance Applications	W	4 KP	2G	M. Mayer, C. Lorentzen-Geiser																																												
Kurzbeschreibung	This lecture covers important aspects of applying supervised machine learning models in a responsible way, based on sound statistical theory. The focus is on model interpretability, calibration (bias) assessment, and proper model comparison. The methods are illustrated with actuarial datasets.																																																
Lernziel	The student is familiar with the main tools of model interpretability, calibration assessment, and model comparison and knows how to apply supervised machine learning in a responsible way.																																																
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Overview of supervised machine learning (statistical learning theory, GLMs, tree based methods, and neural nets; cross-validation) • Model interpretability methods (partial dependence plots, measures of variable importance, and SHAP) • Bias/calibration assessment with identification functions • Model comparison with consistent scoring functions • Working with dependent observations and further topics 																																																
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch.</p> <p>Prerequisites: Good knowledge in statistics/probability theory, statistical modelling and the R programming language are assumed.</p>																																																
401-5820-00L	Seminar in Computational Finance for CSE	W	4 KP	2S	J. Teichmann																																												
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: sound understanding of stochastic concepts and of concepts of mathematical Finance, ability to implement econometric or simulation routines in Python..																																																

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

► Master-Arbeit

siehe www.oec.uzh.ch/studies/general/theses/oec.html

Quantitative Finance Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Quantum Engineering Master

► Kernfächer

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc QE, course selection is subject to the tutor's agreement.

►► Quantum Technology Lab

This core course is a prerequisite for participation in the QuanTech Labs of the second and third semester.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1831-10L	Case Studies: Applications of Quantum Technology	W+	3 KP	6G	G. Raino, M. Frimmer
Kurzbeschreibung	In this course students will be exposed to different topics of quantum engineering and develop ideas for possible projects. Based on presentations by ETH labs participating in the MSc QE program and with the assistance of a mentor students will work in groups to develop concrete plans for a quantum experiment.				
Lernziel	Acquire a broad overview of quantum engineering activities at ETH and develop own ideas about future quantum engineering projects.				

►► Engineering Core Courses

These core courses target students with a physics background and all those who need additional engineering foundations.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				
227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.				
Skript	During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.				
Literatur	Textbook and all further documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits. Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German. Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/				

227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.				
Inhalt	The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				

227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				

227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

►► Physics Core Courses

These core courses target students with an engineering background and all those who need additional physics foundations.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	8 KP	3V+2U	R. Renner
	<i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-0205-10L Quantenmechanik I" belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Heisenberg'sche Unschärferelation, Symmetrien, Drehimpulsaddition, EPR Paradox, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Anwendungen: einfache Potentiale in der Wellenmechanik, Streuung und Resonanz, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom und Störungstheorie.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellenmechanik; Beispiele einfacher Systeme; Der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren, der Messprozess); Heisenberg'sche Unschärferelation; Der harmonische Oszillator; Symmetrien (insbesondere Rotationen); Das Wasserstoffatom; Angular momentum addition; Quantenmechanik und klassische Physik (EPR Paradox und Bell'sche Ungleichung); Störungstheorie.				
Skript	Auf Moodle				
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

402-0209-00L	Quantum Physics for Non-Physicists	W	6 KP	3V+2U	P. Kammerlander
Kurzbeschreibung	This is an introduction to the physics of quantum mechanics following an information-theoretical approach. We start from the basic postulates, study the behaviour of quantum systems from a single spin to entangled particles in space, and connect the learnings to groundbreaking experiments from the past and the present. This course is well-suited for students with little background in physics.				
Lernziel	This course teaches the basics of quantum physics, and complements courses in quantum computation and information theory. Students are equipped with tools to tackle complex quantum mechanical problems and foundational questions. The course covers approximately the same content as QM1, but from an information-driven perspective.				
Inhalt	Quantum formalism, from qubits to particles in space; Time and dynamics for quantum systems; Problems in 1D; Uncertainty and open systems; Spin; Problems in 3D; Non-locality and foundational aspects of quantum theory				
Skript	Lecture notes will be provided.				
Literatur	Quantum Processes Systems, and Information, by Benjamin Schumacher and Michael Westmoreland, available at https://www.cambridge.org/core/books/quantum-processes-systems-and-information/4E459E64E1EE7121CA2321435FAECC8A				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at non-physicists, and in particular at students with a background in computer science, mathematics or engineering. Basic linear algebra and calculus knowledge is required (equivalent to first-year courses). Physics knowledge is not required. Physicists and students from a different background than outlined above are welcome at their own risk. Note that while we follow an information-theoretical approach, this is not a course on quantum information theory or quantum computing. It therefore complements those courses offered at ETH Zurich. This course can be taken in parallel to Quantum Information Processing I & II.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

402-0255-00L	Einführung in die Festkörperphysik	W	8 KP	3V+2U	A. Zheludev
	<i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-0255-10L Einführung in die Festkörperphysik" belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, und Magnetismus.				
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus.				
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.				

Literatur	C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
402-0442-00L	Quantum Optics	W	10 KP	3V+2U	T. U. Donner
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics covered include the quantum nature of light, semi-classical and quantum mechanical description of light-matter interaction, laser manipulation of atoms and ions, optomechanics and quantum computation.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing research in the field of Quantum Optics. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to modern experimental research. During the course the students should acquire the capability to understand currently published research in the field.				
Inhalt	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics that are covered include:				
	<ul style="list-style-type: none"> - coherence properties of light - quantum nature of light: statistics and non-classical states of light - light matter interaction: density matrix formalism and Bloch equations - quantum description of light matter interaction: the Jaynes-Cummings model, photon blockade - laser manipulation of atoms and ions: laser cooling and trapping, atom interferometry, - further topics: Rydberg atoms, optomechanics, quantum computing, complex quantum systems. 				
Skript	Selected book chapters will be distributed.				
Literatur	Text-books:				
	G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre, Introduction to Quantum Optics				
	R. Loudon, The Quantum Theory of Light				
	Atomic Physics, Christopher J. Foot				
	Advances in Atomic Physics, Claude Cohen-Tannoudji and David Guéry-Odelin				
	C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions				
	M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics				
	Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung		geprüft	
		Kommunikation		gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert		
	Kreatives Denken		geprüft		
		Kritisches Denken		gefördert	
402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts	W	5 KP	2V+1U	J. Renes
Kurzbeschreibung	<i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Lernziel	The course covers the key concepts and formalism of quantum information processing. Topics include quantum algorithms, quantum error correction, quantum cryptography, and quantum metrology, with an emphasis on the power of quantum information processing beyond that of classical information processing. The formalism of quantum states, measurements, and channels is developed in detail.				
Inhalt	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism of quantum mechanics and apply it to quantum information processing problems. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analyze and discuss quantum algorithms and other quantum information-processing protocols.				
Skript	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), stabilizer-based quantum error correction, fault-tolerant designs, the BB84 quantum key distribution protocol, and simple methods of quantum metrology.				
Literatur	Will be provided.				
	Quantum Computation and Quantum Information				
	Michael Nielsen and Isaac Chuang				
	Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	A good understanding of finite dimensional linear algebra is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
402-0448-02L	Quantum Information Processing II: Implementations	W	5 KP	2V+1U	A. Wallraff, J.-C. Besse
Kurzbeschreibung	<i>Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				

Kurzbeschreibung	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.
Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.
Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press
Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language. Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful. More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch

402-0461-00L	Quantum Information Theory	W	8 KP	3V+1U	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory.
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography.
Inhalt	Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography.
Skript	Distributed via moodle.
Literatur	Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information

402-0861-00L	Statistical Physics	W	10 KP	4V+2U	G. M. Graf
---------------------	----------------------------	----------	--------------	--------------	-------------------

Kurzbeschreibung	The lecture covers the concepts of classical and quantum statistical physics. The discussion ranges from foundations to specific systems, including their formalisms and techniques, such as bosonic and fermionic gases, and magnetism. Phenomena, most notably phase transitions, are treated by methods such as exact solutions, mean-field approximations, and the renormalization group.
Lernziel	This lecture gives an introduction to the basic concepts and applications of statistical physics for general use in physics and, in particular, as preparation for theoretical solid-state physics.
Inhalt	Thermodynamics: Laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions of first and second order. Van der Waals gas-liquid transition. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grand canonical ensembles; the arrow of time, applications to interacting systems, and cumulant expansion. Quantum statistical physics: density matrix, ensembles, ideal quantum gases, fermions and bosons, second quantization, statistical interaction. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Bogolyubov's theory of superfluidity and liquid Helium. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, exact solutions, mean-field theory, Peierls' argument on long-range order, Berezinskii-Kosterlitz-Thouless transition. Landau theory of phase transitions and symmetry. Critical phenomena: scaling theory, universality, and the renormalization group.
Skript	Lecture notes available in English.
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen
	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Problemlösung
	geprüft geprüft geprüft

► Wahlfächer

This is a selection of courses particularly suitable for the MSc QE. In agreement with the tutor, students may choose other courses from the ETH course catalogue.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0053-00L	High-Frequency Design Techniques	W	4 KP	2V+2U	C. Bognesi, T. Popovic

Kurzbeschreibung	Introduction to the basics of high-frequency circuit design techniques used in the realization of high-bandwidth communication systems and devices. Modern society depends on increasingly large data masses that need to be transmitted/processed as rapidly as possible: higher carrier frequencies allow wider bandwidth channels which enable higher data transmission rates.				
Lernziel	Familiarize students with the essential tools and principles exploited in the high-frequency design. Introduction to circuit simulation. Introduction to amplifier design.				
Inhalt	Introduction to wireless, radio spectrum. Review of vectors and complex numbers, AC circuit analysis, matching networks, distributed circuit design, transmission lines and transmission line equations, reflection coefficients, the Smith Chart and its software, voltage standing wave ratio (VSWR), skin effect, matrix analysis, scattering parameters, electromagnetic fields and waves, amplifier design. Hands-on experience with measurement equipment.				
Skript	A detailed script is provided for each lecture, including the exercises and their solutions.				
Literatur	Textbook: High Frequency Techniques, by Joseph F. White, 2004, Wiley-Interscience & IEEE Press ISBN 0-471-45591-1 (free online access via ETH-Bibliothek)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course is about some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm. 				
Skript	Lecture Notes				
227-0145-00L	Solid State Electronics and Optics	W	6 KP	4G	N. Yazdani, V. Wood
Kurzbeschreibung	"Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.				
Lernziel	Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
227-0146-00L	Data Conversion System Design	W	6 KP	2V+2U	T. Burger
	<i>Up until HS23 named Analog-to-Digital Converters</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation.				
Lernziel	Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. Students will learn the underlying principles of data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained based on their operation principle accompanied with the appropriate mathematical calculations, including effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course students should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction: examples of data conversion architectures; information representation; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance, delta-sigma D/A-converters. 				
Skript	Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010 				

Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. T. Jang as a preparation for this course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	4G	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
227-0311-00L	Qubits, Electrons, Photons	W	6 KP	3V+2U	T. Zambelli
Kurzbeschreibung	In-depth analysis of the quantum mechanics origin of nuclear magnetic resonance (qubits, two-level systems), of LASER (quantization of the electromagnetic field, photons), and of electron transfer (from electrochemistry to photosynthesis).				
Lernziel	Beside electronics nanodevices, D-ITET is pushing its research in the fields of NMR (MRI), electrochemistry, bioelectronics, nano-optics, and quantum information, which are all rationalized in terms of quantum mechanics. Starting from the axioms of quantum mechanics, we will derive the fascinating theory describing spin and qubits, electron transitions and transfer, photons and LASER: quantum mechanics is different because it mocks our daily Euclidean intuition! In this way, students will work out a robust quantum mechanics (theoretical!!!) basis which will help them in their advanced studies of the following masters: EEIT (batteries), Biomedical Engineering (NMR, bioelectronics), Quantum Engineering, Micro- and Nanosystems. IMPORTANT: "qubits" from the point of view of NMR (and NOT from that of quantum computing!).				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Lagrangian and Hamiltonian: Symmetries and Poisson Brackets • Postulates of QM: Hilbert Spaces and Operators • Heisenberg's Matrix Mechanics: Hamiltonian and Time Evolution Operator • Density Operator • Spin: Qubits, Bloch Equations, and NMR • Entanglement • Symmetries and Corresponding Operators • Schrödinger's Wave Mechanics: Electrons in a Periodic Potential and Energy Bands • Harmonic Oscillator: Creation and Annihilation Operators • Identical Particles: Bosons and Fermions • Quantization of the Electromagnetic Field: Photons, Absorption and Emission, LASER • Electron Transfer: Marcus Theory via Born-Oppenheimer, Franck-Condon, Landau-Zener 																																																														
Skript	No lecture notes because the proposed textbooks together with the provided supplementary material are more than exhaustive!																																																														
Literatur	<p>!!!! I am using OneNote. All lectures and exercises will be broadcast via ZOOM and correspondingly recorded (link in Moodle) !!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • J.S. Townsend, "A Modern Approach to Quantum Mechanics", Second Edition, 2012, University Science Books • M. Le Bellac, "Quantum Physics", 2011, Cambridge University Press • (Lagrangian and Hamiltonian) L. Susskind, G. Hrabovsky, "Theoretical Minimum: What You Need to Know to Start Doing Physics", 2014, Hachette Book Group USA <p>Supplementary material will be uploaded in Moodle.</p> <p>-----</p> <p>+ (as rigorous and profound presentation of the mathematical framework) G. Dell'Antonio, "Lectures on the Mathematics of Quantum Mechanics I", 2015, Springer</p> <p>+ (as account of those formidable years) G. Gamow, "Thirty Years that Shook Physics", 1985, Dover Publications Inc.</p>																																																														
Voraussetzungen / Besonderes	The course has been intentionally conceived to be self-consistent with respect to QM for those master students not having encountered it in their track yet. Therefore, a presumably large overlapping has to be expected with a (welcome!) QM introduction course like the D-ITET "Physics II".																																																														
Kompetenzen	<p>A solid base of Analysis I & II as well as of Linear Algebra is really helpful.</p> <table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																													
	Verfahren und Technologien	gefördert																																																													
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																													
	Entscheidungsfindung	geprüft																																																													
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																													
	Problemlösung	geprüft																																																													
	Projektmanagement	geprüft																																																													
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																													
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																													
	Kundenorientierung	gefördert																																																													
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																													
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																													
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																																																													
	Verhandlung	gefördert																																																													
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft																																																													
	Kreatives Denken	geprüft																																																													
	Kritisches Denken	geprüft																																																													
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																													
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																													
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																													

227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
	<i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	<p>The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.</p> <p>At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.</p> <p>This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.</p>				

Skript	The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.		
	Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/		
	The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes , and a Python-based open-source tool to manipulate graphs is available on https://github.com/hanspi42/signalfowgrapher		
	Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.		
	Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert

227-0653-00L	Quantum Measurements and Optomechanics <i>Previously named Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics (until HS23)</i>	W	4 KP	2V+1U	M. Frimmer, M. Rossi
Kurzbeschreibung	The measurement process is at the heart of both science and engineering. The limitations of measurement precision is ultimately dictated by the laws of quantum mechanics. This course provides the knowledge necessary to understand current state-of-the-art quantum measurement systems operating at their fundamental limits with a particular focus on optomechanical implementations.				
Lernziel	The goal of this course is to understand both the standard and the ultimate quantum limits of measurement precision.				
Inhalt	The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. We familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. To this end, we consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic field into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. We discuss the "standard quantum limit" as it arises from the balance of measurement imprecision and backaction, before turning to approaches to overcome it and reach the fundamental "Heisenberg limit". The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics. Exercises serve to consolidate our understanding and insight.				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert		

402-0465-58L	Intersubband Optoelectronics	W	6 KP	2V+1U	G. Scalari, J. Faist
Kurzbeschreibung	Intersubband transitions in quantum wells are transitions between states created by quantum confinement in ultra-thin layers of semiconductors. Because of its inherent taylorability, this system can be seen as the "ultimate quantum designer's material".				
Lernziel	The goal of this lecture is to explore both the rich physics as well as the application of these system for sources and detectors. In fact, devices based on intersubband transitions are now unlocking large area of the electromagnetic spectrum.				

Inhalt	The lecture will treat the following chapters: - Introduction: intersubband optoelectronics as an example of quantum engineering - Technological aspects - Electronic states in semiconductor quantum wells - Intersubband absorption and scattering processes - Mid-IR and THz ISB Detectors - Mid-infrared and THz photonics: waveguides, resonators, metamaterials - Quantum Cascade lasers: - Mid-IR QCLs - THz QCLs (direct and non-linear generation) - further electronic confinement: interlevel Qdot transitions and magnetic field effects - Strong light-matter coupling in Mid-IR and THz range
Skript	The reference book for the lecture is "Quantum Cascade Lasers" by Jerome Faist, published by Oxford University Press.
Literatur	Mostly the original articles, other useful reading can be found in: - E. Rosencher and B. Vinter, Optoelectronics, Cambridge Univ. Press - G. Bastard, Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures, Halsted press
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: A basic knowledge of solid-state physics and of quantum electronics.

		W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
227-0655-00L	Nonlinear Optics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Nonlinear Optics deals with the interaction of light with matter. I.e. the response of insulators, metals, semiconductors or metamaterials to light and the mathematical framework (classical and quantum mechanical) to describe the phenomena. It is the goal to understand phenomena such as the refractive index, the electro-optic effect, rectification, harmonic generation, FWM, soliton propagation,...				
Lernziel	The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematically by means of the susceptibility. Participants will be able to design and invent novel photonic, plasmonic or quantum devices.				
Inhalt	Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility - Classical and Quantummechanical Derivations Chapter 4: Second Harmonic Generation Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator Chapter 6: Acousto-Optic Effect Chapter 7: Nonlinear Effects of Third Order Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain				
Literatur	Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/).				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics				
227-0663-00L	Nano-Optics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of light-matter interaction at the sub-wavelength scale. It is a flourishing field of fundamental and applied research enabled by the rapid advance of nanotechnology. Nano-optics embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high/super-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the sub-wavelength scale.				
Inhalt	We start with the angular spectrum representation of fields to understand the classical resolution limit. We continue with the theory of strongly focused light, the point spread function, and resolution criteria of conventional microscopy, before turning to super-resolution techniques, based on near- and far-fields. We introduce the local density of states and approaches to control spontaneous emission rates in inhomogeneous environments, including optical antennas. Finally, we touch upon optical forces and their applications in optical tweezers.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electromagnetic fields and waves (or equivalent) - Physics I+II				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>

252-0836-00L	Informatik II	W	4 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker
---------------------	----------------------	----------	-------------	--------------	---

Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Grundlagen des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen, einschliesslich Graphentheorie und -problemen. Er bietet eine Einführung in generisches, sowie paralleles, Programmieren.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs, der Analyse und der Implementation fundamentaler Algorithmen und Datenstrukturen. Überblick über die Konzepte des generischen und parallelen Programmierens. Erfahrung bei der praktischen Umsetzung all dessen in C++.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Asymptotische Laufzeit (algorithmische Komplexität) * Fundamentale algorithmische Probleme, z.B. Suchen, Sortieren, kürzeste Wege, Spannbäume * Klassische Datenstrukturen, z.B. Suchbäume, balancierte Bäume, Heaps, Hashtabellen * Graphentheorie und -probleme * Problemlösungsstrategien als Entwurfsmuster für Algorithmen, z.B. Induktion, Divide-and-Conquer, Backtracking, dynamische Programmierung * Generisches Programmieren: C++-Templates, Funktionen höherer Ordnung, Lambdas, Closures * Paralleles Programmieren: (Un)abhängigkeit von Berechnungen, Parallelität und Nebenläufigkeit, geteilter Speicher, Wettlaufsituationen, wechselseitiger Ausschluss, Kommunikation und Synchronisation 				
Skript	Im Übungsbetrieb wird das Verständnis durch theoretische und/oder Programmieraufgaben (C++, Code Expert) vertieft. Das gesamte Material (Folien, Vorlesungsaufzeichnungen, Beispiele, Übungen, etc.) wird auf der Kurswebseite bzw. auf Code Expert veröffentlicht.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011 * T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010 * B. Stroustrup, The C++ Programming Language, 4th Edition, Addison-Wesley, 2013. * B. Stroustrup, A Tour of C++, 3rd Edition, Addison-Wesley, 2022 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Informatik I				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft

402-0257-00L	Advanced Solid State Physics	W	10 KP	3V+2U	W. Wegscheider
---------------------	-------------------------------------	----------	--------------	--------------	-----------------------

Kurzbeschreibung	This course is an extension of the introductory course on solid state physics.				
	The purpose of this course is to learn to navigate the complex collective quantum phases, excitations and phase transitions that are the dominant theme in modern solid state physics. The emphasis is on the main concepts and on specific experimental examples, both classic ones and those from recent research.				
Lernziel	The goal is to study how novel phenomena emerge in the solid state.				
Inhalt	Today's challenges and opportunities in Solid State Physics: Phase transitions and critical phenomena, Fermi surface instabilities, Superconductors, Magnetism of insulators, Semiconductors				
Skript	The printed material for this course involves: (1) a self-contained script, distributed electronically at semester start. (2) experimental examples (Power Point slide-style) selected from original publications, distributed at the start of every lecture.				
Literatur	A list of books will be distributed. Numerous references to useful published scientific papers will be provided.				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is for students who like to be engaged in active learning. The "exercise classes" are organized in a non-traditional way: following the idea of "less is more", we will work on only about half a dozen topics, and this gives students a chance to take a look at original literature (provided), and to get the grasp of a topic from a broader perspective.				
Kompetenzen	Students report back that this mode of "exercise class" is more satisfying than traditional modes, even if it does not mean less effort.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
402-0317-00L	Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Solid State Physics <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Czochalski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture 				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20749				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen				
		Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Kommunikation		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
402-0402-00L	Ultrafast Laser Physics	W	10 KP	3V+2U	L. P. Gallmann, S. Johnson, U. Keller
Kurzbeschreibung	Introduction to ultrafast laser physics with an outlook into cutting edge research topics such as attosecond science and coherent ultrafast sources from THz to X-rays.				
Lernziel	Understanding of basic physics and technology for pursuing research in ultrafast laser science. How are ultrashort laser pulses generated, how do they interact with matter, how can we measure these shortest man-made events and how can we use them to time-resolve ultrafast processes in nature? Fundamental concepts and techniques will be linked to a selection of hot topics in current research and applications.				

- Inhalt The lecture covers the following topics:
- a) Linear pulse propagation: mathematical description of pulses and their propagation in linear optical systems, effect of dispersion on ultrashort pulses, concepts of pulse carrier and envelope, time-bandwidth product
 - b) Dispersion compensation: technologies for controlling dispersion, pulse shaping, measurement of dispersion
 - c) Nonlinear pulse propagation: intensity-dependent refractive index (Kerr effect), self-phase modulation, nonlinear pulse compression, self-focusing, filamentation, nonlinear Schrödinger equation, solitons, non-instantaneous nonlinear effects (Raman/Brillouin), self-steepening, saturable gain and absorption
 - d) Second-order nonlinearities with ultrashort pulses: phase-matching with short pulses and real beams, quasi-phase matching, second-harmonic and sum-frequency generation, parametric amplification and generation
 - e) Relaxation oscillations: dynamical behavior of rate equations after perturbation
 - f) Q-switching: active Q-switching and its theory based on rate equations, active Q-switching technologies, passive Q-switching and theory
 - g) Active modelocking: introduction to modelocking, frequency comb versus axial modes, theory for various regimes of laser operation, Haus master equation formalism
 - h) Passive modelocking: slow, fast and ideally fast saturable absorbers, semiconductor saturable absorber mirror (SESAM), designs of and materials for SESAMs, modelocking with slow absorber and dynamic gain saturation, modelocking with ideally fast saturable absorber, Kerr-lens modelocking, soliton modelocking, Q-switching instabilities in modelocked lasers, inverse saturable absorption
 - i) Pulse duration measurements: rf cables and electronics, fast photodiodes, linear system theory for microwave test systems, intensity and interferometric autocorrelations and their limitations, frequency-resolved optical gating, spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction and more
 - j) Noise: microwave spectrum analyzer as laser diagnostics, amplitude noise and timing jitter of ultrafast lasers, lock-in detection
 - k) Ultrafast measurements: pump-probe scheme, transient absorption/differential transmission spectroscopy, four-wave mixing, optical gating and more
 - l) Frequency combs and carrier-envelope offset phase: measurement and stabilization of carrier-envelope offset phase (CEP), time and frequency domain applications of CEP-stabilized sources
 - m) High-harmonic generation and attosecond science: non-perturbative nonlinear optics / strong-field phenomena, high-harmonic generation (HHG), phase-matching in HHG, attosecond pulse generation, attosecond technology: detectors and diagnostics, attosecond metrology (streaking, RABBITT, transient absorption, attoclock), example experiments
 - n) Ultrafast THz science: generation and detection, physics in THz domain, weak-field and strong-field applications
 - o) Brief introduction to other hot topics: relativistic and ultra-high intensity ultrafast science, ultrafast electron sources, free-electron lasers, etc.

Skript Class notes will be made available.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Basic knowledge of quantum electronics (e. g., 402-0275-00L Quantenelektronik).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft

402-0444-00L	Dissipative Quantum Systems	W	6 KP	2V+1U	A. Imamoglu
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course builds up on the material covered in the Quantum Optics course. The emphasis will be on quantum optics in condensed-matter systems.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing advanced research in the field of Quantum Optics in condensed matter systems. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to experimental research in systems such as quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Description of open quantum systems using master equation and quantum trajectories. Decoherence and quantum measurements. Dicke superradiance. Dissipative phase transitions. Spin photonics. Signatures of electron-phonon and electron-electron interactions in optical response.				
Skript	Lecture notes will be provided				
Literatur	C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions (recommended) Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics (recommended) A collection of review articles (will be pointed out during the lecture)				
Voraussetzungen / Besonderes	Masters level quantum optics knowledge				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

402-0447-00L	Quantum Science with Superconducting Circuits	W	6 KP	2V+1U	A. Wallraff
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field.				
Lernziel	Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering.				

Inhalt	Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers				
Voraussetzungen / Besonderes	All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course.				
402-0457-00L	Quantum Technologies for Searches of New Physics	W	6 KP	2V+1U	P. Crivelli
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Recent years have witnessed incredible progress in the development of new quantum technologies driven by their application in quantum information, metrology, high precision spectroscopy and quantum sensing. This course will present how these emerging technologies are powerful tools to address open questions of the Standard Model in a complementary way to what is done at the high energy frontier.				
Lernziel	The aim of this course is to equip students of different backgrounds with a solid base to follow this rapidly developing and exciting multi-disciplinary field.				
Inhalt	The first lectures will be dedicated to review the open questions of the Standard Model and the different Beyond Standard Model extensions which can be probed with quantum technologies. This will include searches for dark sector, dark matter, axion and axion-like particles, new gauge bosons (e.g Dark photons) and extra short-range forces.				
	The main part of the course will introduce the following (quantum) technologies and systems, and how they can be used for probing New Physics.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Cold atoms - Trapped ions - Atoms interferometry - Atomic clocks - Cold molecules and molecular clocks - Exotic Atoms - Anti-matter - Quantum Sensors 				
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of introductory particle physics, quantum mechanics and quantum electronics courses at the bachelor level is recommended.				
402-0464-00L	Optical Properties of Semiconductors	W	8 KP	2V+2U	G. Scalari, P. Anantha Murthy
Kurzbeschreibung	This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors.				
Lernziel	The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics				
402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, ordered and disordered structures...). It starts with concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge about the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation and report about one topic related to the lecture, and (4) to imagine an original photonic device.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of nanomaterials b. Light-matter interaction at the nanoscale c. Examples of nanophotonic devices 2. Wave physics for nanophotonics <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation, wave propagation b. Dispersion relation c. Interference d. Scattering and absorption e. Coherent and incoherent light 3. Analogies between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Quantum wave description b. How to confine photons and electrons c. Tunneling effects 4. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Light scattering techniques: DLS c. Near field microscopy: SNOM d. Electron microscopy: SEM, TEM e. Scanning probe microscopy: STM, AFM f. X-ray diffraction: XRD, EDS 5. Fabrication of nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 6. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 7. Organic and inorganic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices d. Nanomarkers for biophotonics 8. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence f. Solid-state-lasers: edge emitting, surface emitting, quantum cascade 9. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modelling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 10. Nanocomposites <ol style="list-style-type: none"> a. Effective medium regime b. Metamaterials c. Multiple scattering regime d. Complex media: structural colour, random lasers, nonlinear disorder
Skript	Slides and book chapter will be available for downloading
Literatur	References will be given during the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

402-0469-67L	Parametric Phenomena	W	6 KP	3G	A. Eichler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	There are numerous physical phenomena that rely on time-dependent Hamiltonians (or parametric driving) to amplify, cool, squeeze or couple resonating systems. In this course, we will introduce parametric phenomena in different fields of physics, ranging from classical engineering ideas to devices proposed for quantum neural networks.				
Lernziel	<p>This course is intended for</p> <ul style="list-style-type: none"> - experimentalists who desire to gain a solid theoretical understanding of nonlinear driven-dissipative systems, - theorists looking to expand their analytical and numerical toolbox, - any scientist interested to learn what lies beyond the harmonic resonator. <p>In the course, the students will grasp the ubiquitous nature of parametric phenomena and apply it to both classical and quantum systems. The students will understand both the theoretical foundations leading to the parametric drive as well as the experimental aspect related to the realizations of the effect. Each student will analyze an independent system using the tools acquired in the course and will present his/her insights to the class.</p>				
Inhalt	<p>This course will provide a general framework for understanding and linking various phenomena, ranging from the child-on-a-swing problem to quantum limited amplifiers, to optical frequency combs, and to optomechanical sensors used in the LIGO experiment. The course will combine theoretical lectures and the study of important experiments through literature.</p> <p>The students will receive an extended lecture summary as well as numerous MATHEMATICA and Python scripts, including QuTiP notebooks. These tools will enable them to apply analytical and numerical methods to a wide range of systems beyond the duration of the course.</p>				

Skript	A full script will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students should be familiar with wave mechanics as well as second quantization. Following the course requires a laptop with Python and MATHEMATICA installed.				
402-0492-00L	Experimental Techniques in Quantum and Electro-Optics	W	6 KP	2V+1U	D. Kienzler, D. Prado Lopes Aude Craik
Kurzbeschreibung	We will cover experimental issues in making measurements in modern physics experiments. The primary challenge in any measurement is achieving good signal to noise. We will cover areas such as optical propagation, electronics, noise limits and feedback control. Methods for stabilizing frequencies and intensities of laser systems will also be described.				
Lernziel	I aim to give an in depth understanding of experimental issues for students wishing to work on experimental science. The methods covered are widely applicable in modern physics, since light and electronics are the primary methods by which measurements are made across the field.				
Inhalt	The course will cover a number of different areas of experimental physics, including Optical elements and propagation Electronics and Electronic Noise Optical Detection Control Theory Examples from a modern quantum information laboratory will be discussed and illustrated through active devices in the lecture.				
402-0535-00L	Introduction to Magnetism	W	6 KP	3G	A. Vindigni
Kurzbeschreibung	This course tackles the fundamental question of why only a few materials exhibit magnetism in Nature. The origin of atomic magnetic moments and the key mechanisms that govern their interactions are justified starting from fundamental principles. In addition, the influence of thermal fluctuations on magnetic ordering is discussed as well as the formalism to describe magnetic resonance phenomena.				
Lernziel	By the end of this course, students will develop the ability to utilize quantum mechanics concepts to estimate the strength of atomic magnetic moments and understand their reciprocal interactions. They will gain proficiency in interpreting experimental measurements on model systems in terms of material composition and an appropriate, phenomenological spin Hamiltonian. For instance, students will be able to recognize whether the magnetic hysteresis observed in some samples arises from slow dynamics or from a phase transition. Lastly, they will be capable of interpreting the occurrence of abrupt transitions or the emergence of characteristic length scales as resulting from the interplay between competing interactions. Altogether, students will acquire the basic knowledge needed to develop a research project in the field of magnetism or to attend effectively more advanced courses on this topic.				
Inhalt	The lecture "Introduction to Magnetism" aims at letting students familiarize themselves with the basic principles of quantum and statistical physics that determine the behavior of real magnets. Understanding why only a few materials are magnetic at finite temperature will be the leitmotiv of the course. We will see that defining in a formal way what "being magnetic" means is essential to address this question properly. Theoretical concepts will be applied to a few selected nano-sized magnets, which will serve as clean reference systems. Topics: - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field) - Magnetic order at finite temperatures (Ising, XY, and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Spin precession and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism)				
Skript	Learning material will be made available through Moodle and through the ETH JupyterHub.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are assumed to possess a basic background knowledge in quantum mechanics, solid-state and statistical physics as well as classical electromagnetism. Students will have the opportunity to self-assess their understanding through quizzes and interactive tutorials, mostly inspired by topics of current research in nanoscale magnetism.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung, Molekularstrahlepitaxie 3. Bandstrukturen von Halbleitern 4. k,p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse, Envelope Funktionen 5. Heterostrukturen und 'band engineering', Dotierung 6. Oberflächen und Metall-Halbleiter Kontakte, Fabrikation von Nanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport und Streumechanismen 9. Graphen Einzel- und Doppelschichten 10. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Leitwertquantisierung, Landauer-Büttiker Beschreibung, ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				

Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert

402-0810-70L	Advanced Quantum Algorithms (University of Zurich) W	6 KP	2V+1U	G. Mazzola
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: PHY582</i>			
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline/s.html</i>			
Kurzbeschreibung	The course treats selected families of quantum algorithms, currently the best candidates to achieve a practical quantum advantage over classical computation in physics, chemistry, optimization, sampling and machine learning. Starting from the basics, quantum algorithms are introduced and their feasibility to solve real-world problems in science and industry is critically discussed.			
Lernziel	The course aims to provide a balanced outlook of this transformative technology, discussing strengths and possible limitations of all discussed algorithms, especially in the context of concrete today and future hardware implementation. After the course, students will have a clear understanding of the state-of-the-art of this field (i.e., the applications and algorithms amenable to quantum speedup, types of hardware, and quantum software). The course content is devised to provide first-hand experience with quantum algorithms and stimulate critical thinking. The course will be instrumental for the student's career development in quantum technology and computational science, in academia or industry.			
Inhalt	Course content: -) Quantum gates and circuits basics -) Quantum annealing -) Hamiltonian simulations (Trotter, LCU, circuit decompositions) -) Mapping fermionic, bosonic operators to qubits -) Quantum phase estimation and applications -) Variational quantum algorithms (VQE, QAOA) -) Algorithms for sampling and search (Amplitude amplification, estimation, quantum walks, quantum enhanced Markov chains) -) Selected Quantum Machine learning algorithms -) Prospects for quantum advantage			
Skript	Lecture notes covering in detail all the course content will be provided.			
Literatur	-) My lecture notes and references therein which are open-access will be more than enough to follow. -) For an introduction to quantum computing and information it could be useful to read specific chapters of Nielsen and Chuang book.			
Voraussetzungen / Besonderes	The course is designed to be self-contained concerning the basics: ie. the definition of quantum gates and circuits. Prior knowledge in quantum information science is beneficial but not required. Knowledge of basic statistical mechanics and quantum mechanics is required, specifically: linear algebra, spin operators, many-body wavefunctions, Hamiltonians in second quantisation formalism.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	geprüft geprüft geprüft	

► Semester-Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1871-00L	Semester Project ■ <i>Registration in myStudies required! Supervisor must be a professor at D-ITET or D-PHYS, see http://master-qe.ethz.ch/education/semester-project.html</i>	O	12 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Studienarbeiten leitet die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten an. Mit einer Studienarbeit können die technischen, aber auch die sozialen Fähigkeiten gefördert werden. Die Studienarbeit umfasst einen Aufwand von min 280 Stunden und wird von einem Professor geleitet.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				

► Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1873-00L	Internship in Industry ■	W	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The main objective of the (minimum) 12-week (full-time) internship in industry is to expose master's students to the industrial work environment. During this period, students can be involved in on-going projects at the company. Projects in academic institutions are subject to agreement of the programme direction.				
Lernziel	see above				
227-1873-10L	QuanTech Workshops	W	12 KP	2P	G. Raino, M. Frimmer
Kurzbeschreibung	The QuanTech Workshops are a project-oriented learning environment in the context of quantum technology. Students work in teams, consisting of engineers and physicists, and jointly tackle a quantum engineering project. During the preceding course "Case Studies: Application of Quantum Technologies", students develop project proposals. Successful proposals will be realized in a QuanTech Workshop.				
Lernziel	Students practice development, planning, and execution of a project in the quantum engineering domain. By working in close collaboration with senior scientists and professors from the two departments D-ITET and D-PHYS, the goal is to provide solutions for pressing challenges in the field of quantum technologies.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance of "227-1831-10L Case Studies: Applications of Quantum Technology" and successful "QuanTech Workshop" proposal.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1800-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	68D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Admission only if ALL of the following apply:</i></p> <p>a) bachelor program successfully completed;</p> <p>b) acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program;</p> <p>c) successfully completed the semester project.</p> <p><i>Note: the conditions above are not applicable to incoming exchange students.</i></p> <p><i>Registration in mystudies required!</i></p> <p><i>Supervisor must be a professor at D-ITET or D-PHYS, see http://master-qe.ethz.ch/education/master-project.html.</i></p> <p>Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmonatigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET oder einem assoziierten Professor geleitet.</p>				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Quantum Engineering Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Raumbezogene Ingenieurwissenschaften Bachelor

► Grundlagenfächer

►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0241-00L	Analysis I	O	7 KP	5V+2U	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur.				
Inhalt	Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften.				
Skript	Wird auf der Vorlesungshomepage zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1 Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1 Meike Akveld und Rene Sperb, "Analysis 1", vdf; http://vdf.ch/index.php?route=product/product&product_id=1706 Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisiskript.html				
401-0141-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+1U	M. Akka Ginosar, R. Prohaska
Kurzbeschreibung	Einführung in die Lineare Algebra				
Lernziel	Grundkenntnisse in linearer Algebra als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen. Verständnis für abstrakte mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Zusammen mit Analysis erarbeiten wir das mathematische Grundwissen für einen Ingenieur.				
Inhalt	Die Kompetenz Modellierung wird gelehrt, angewandt und geprüft, sowie die Kompetenz Programmieren angewandt. Einführung und Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, quadratische Matrizen und ihre Inverse, Determinante und Spur, Allgemeine Vektorräume, lineare Abbildungen, Basen, Basiswechsel, Diagonalisierung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Orthogonale Abbildungen, Skalarprodukt, Vektorräume mit innerem Produkt.				
Skript	Rechnen mit MATLAB wird in der ersten Übungsstunde eingeführt. Der Dozent wird ein Skript zur Verfügung stellen.				
Literatur	K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH G. Strang, Lineare Algebra. Springer Larson, Ron. Elementary linear algebra. Nelson Education, 2016. (Englisch)				
252-0845-00L	Informatik I	O	5 KP	2V+2U	M. Fischer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können. In dem Fach "Informatik I" wird die Kompetenz Modellierung gelehrt und angewandt und die Kompetenz Programmieren gelehrt, angewandt und geprüft.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Funktionen, Scoping, Rekursion, objektorientierte Programmierung. Als Lernsprache wird Python eingesetzt.				
Skript	Die Folien und ein Skript werden auf der Vorlesungswebseite zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Learn to Code by Solving Problems A Python Programming Primer Daniel Zingaro Python Crash Course A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming Eric Matthes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
103-0313-00L	Raum- und Landschaftsentwicklung GZ	O	5 KP	4G	A. Grêt-Regamey, G. Debrunner, Y. M. Räch
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Raumplanung ein und behandelt unter anderem die Themen Raumplanung als staatliche Aufgabe, Instrumente der Raumplanung, Problemlösungsverfahren in der Raumplanung und das schweizerische Raumordnungskonzept. Thematische Vertiefungen und Blicke ins Ausland runden die Vorlesung ab.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Raumplanung, ihre wichtigen Instrumente und Problemlösungsverfahren. Sie können das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Übungsaufgaben umsetzen.				
	- Grundzüge der Raumplanung und ihre wichtigsten Instrumente kennenlernen - Erarbeiten der Fähigkeit, räumliche Probleme zu erkennen und Problemlösungsverfahren auf diese anzuwenden - Planung und Landmanagement als interaktiven Prozess kennenlernen und anwenden - Verstehen der mit Fläche und Boden verbundenen Potentiale, Nutzungen und Prozesse - Das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Fallbeispielen umsetzen können				

Inhalt	Die Vorlesung deckt die Grundlagen der (Schweizerischen) Raumplanung und Landschaftsentwicklung ab:			
	<ul style="list-style-type: none"> - Was ist Raumplanung (Begriffe) - Prinzipien der Raumplanung - Die Raumplanung als staatliche Aufgabe - Raumordnungspolitik - Instrumente der Raumplanung auf den Planungsebenen (u.a. Sachpläne und Konzepte, Richtplanung, Nutzungsplanung, Sondernutzungsplanung, Landumlegungsverfahren) - Problemlösungsverfahren in der Raumplanung - systemtechnisches Vorgehen - Das schweizerische Raumordnungskonzept <p>Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Erläuterung der Raumplanung als Problemlösungsverfahren. Das dabei vermittelte theoretische Wissen wird direkt an einer konkreten, praxisorientierten Übungsaufgabe umgesetzt. Im Rahmen der Übung wird das Projektgebiet während einer Exkursion besucht.</p>			
Skript	Prof. Dr. W.A. Schmid et al. (2006, Stand 2017): Raumplanung GZ - Eine Einführung für Ingenieurstudierende. IRL-PLUS, ETHZ			
	Skript und einzelne Dokumente werden ausgegeben. Unterlagen zur Vorlesung werden auf der PLUS-Kursseite zur Verfügung gestellt.			
	Download: http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/spatial_planning_and_landscape_development.html			
103-0214-00L	Kartografie GZ	O	5 KP	4G L. Hurni
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik.			
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik erwerben. Bestehende Produkte bezüglich ihrer inhaltlichen und gestalterischen Qualität beurteilen können. Grafisch einwandfreie Pläne gestalten und gut konzipierte Legenden für einfachere Karten entwerfen können.			
Inhalt	Definitionen «Karte» und «Kartografie», Kartentypen, Aufgabe und aktuelle Situation der Kartografie, Kartengeschichte, räumliche Bezugssysteme, Kartenprojektionen, Kartenkonzeption und Arbeitsplanung, Kartenentwurf und Kartengestaltung, analoge und digitale Kartentechnik, Reproduktionstechnik, Druckverfahren, topografische Karten, Kartenkritik.			
Skript	Wird themenweise abgegeben.			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Schiewe, Jochen (2022): Kartographie - Visualisierung georäumlicher Daten. Textbook. Springer Spektrum. Berlin, Heidelberg (Deutschland). Hardcover-ISBN 978-3-662-65440-8. Kostenloser PDF-Download unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-65441-5#bibliographic-information. - Kohlstock, Peter (2018): Kartographie. 4. Aufl. UTB 2568. Verlag Ferdinand Schöningh. Paderborn, Deutschland. ISBN 978-3-8385-4919-4. - Field, Kenneth (2018): Cartography. ESRI Press. ISBN 978-1-58948-439-91-58948-439-8. - Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. - Grünreich, Dietmar, Günter Hake und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin. 			
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzliche Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Kreatives Denken Kritisches Denken		geprüft geprüft geprüft
103-0116-00L	Ökologie und Bodenkunde	O	3 KP	2G S. Tobias
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Grundlagen der Ökologie und Bodenkunde. Die Studierenden lernen die Wechselwirkungen zwischen Organismen und Umwelt kennen sowie Stoffkreisläufe, Nährstoffflüsse, Ökosysteme, Bodeneigenschaften und -genese. Der Einfluss des Menschen auf Ökosysteme sowie Probleme, die aus unterschiedlichen Bodennutzungen entstehen, sind ebenfalls Thema der Vorlesung.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -Erlangen eines Einblicks in ökologische Grundlagen -Fähigkeit, die Folgen planerischen Handelns auf Ökosysteme abzuschätzen -Verständnis für ökologische Prozesse und Wechselwirkungen -Funktionen und Potentiale des Bodens verstehen 			
Inhalt	<p>Grundlagen der Ökologie</p> <ul style="list-style-type: none"> -Definition von Ökologie, Art, Habitat, Ökosystem, Umwelt -Einfluss des Menschen auf das Ökosystem -Zusammenhang von Landschaft und Ökologie -Ökologische Zusammenhänge für die praktische Anwendung (z.B. in Planungsprozessen) <p>Grundlagen der Bodenkunde</p> <ul style="list-style-type: none"> -Grundbegriffe, Definition von Boden, Bodentypen und wesentliche Kenngrößen -Bodenwasserhaushalt (Bewässerung, Entwässerung) -Bodenverdichtung und Erosion -Bodenrekultivierung und -renaturierung -stoffliche Belastungen des Bodens und Sanierungsansätze -Boden und Raumplanung 			
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.			
	Download: https://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/ecology_and_soil_science.html			
Literatur	Krebs, R. Egli, M., Schulin, R. & Tobias, S. (Hg.) (2017): Bodenschutz in der Praxis. 1. Auflage. Haupt Verlag. Bern. ISBN: 978-3-8252-4820-8			
	Verweise in den Kursunterlagen			

►► Weitere Grundlagenfächer

Kein Angebot im Herbstsemester.

► **Obligatorische Fächer**

►► **Prüfungsblock 1**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0243-00L	Analysis III	O	3 KP	2V+1U	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	Wir werden wissenschaftliche Probleme mit partiellen Differentialgleichungen modellieren klassifizieren und lösen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Die folgenden mathematischen Werkzeuge werden eingeführt: Laplace- und Fourier-Transformationen, Fourier-Reihen, Variablentrennung, Methoden der Charakteristik.				
Lernziel	Erlernen der Modellierung wissenschaftlicher Probleme mit Hilfe partieller Differentialgleichungen und Entwicklung einer guten Beherrschung der mathematischen Methoden, die auf diese angewendet werden können. Kennen der Formulierung wichtiger natur- und ingenieurwissenschaftlicher Probleme mit Blick auf das Bauwesen (wenn möglich). Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Arten von partiellen Differentialgleichungen, die in den Naturwissenschaften und in der Technik auftreten.				
Inhalt	<p>Klassifizierung von partiellen Differentialgleichungen</p> <p>Untersuchung der Wärmeleitung allgemeiner Diffusions-/parabolischer Probleme unter Verwendung der folgenden Werkzeuge durch Trennung von Variablen als Einführung in Fourier-Reihen.</p> <p>Systematische Behandlung der komplexen und reellen Fourier-Reihen</p> <p>Untersuchung der Wellengleichung und allgemeiner hyperbolischer Probleme unter Verwendung von Fourier-Reihen, der D'Alembert-Lösung und der Methode der Charakteristiken.</p> <p>Laplace-Transformation und ihre Anwendung auf Differentialgleichungen</p> <p>Untersuchung der Laplace-Gleichung und allgemeiner elliptischer Probleme unter Verwendung ähnlicher Hilfsmittel und Verallgemeinerungen von Fourier-Reihen.</p> <p>Die Anwendung der Laplace-Transformation für die Strahlentheorie wird besprochen.</p> <p>Wenn es die Zeit erlaubt, werden wir die Fourier-Transformation einführen.</p>				
Skript	Ein Skript wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	<p>Ein grosser Teil des Materials folgt bestimmten Kapiteln der folgenden ersten beiden Bücher ziemlich genau.</p> <p>S.J. Farlow: Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics), 1993</p> <p>E. Kreyszig: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2001</p> <p>The course material is taken from the following sources:</p> <p>Stanley J. Farlow - Partial Differential Equations for Scientists and Engineers</p> <p>G. Felder: Partielle Differenzialgleichungen. https://people.math.ethz.ch/~felder/PDG/</p> <p>Y. Pinchover and J. Rubinstein: An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005</p> <p>C.R. Wylie and L. Barrett: Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed, 1995</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I and II, insbesondere, gewöhnliche Differentialgleichungen.				
103-0233-10L	GIS GZ	O	6 KP	5G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Grundlagen von Geoinformationssystemen: Modellierung von raumbezogenen Daten; Metrik & Topologie; Vektor-, Raster- und Netzwerkdaten; thematische Daten; räumliche Statistik; Systemarchitekturen; Datenqualität; räumliche Abfragen & Analysen; Geovisualisierung; Geodatenbanken; Übungen mit GIS-Software				
Lernziel	Theoretische Grundlagen von räumlicher Information im Hinblick auf Datenerfassung, Repräsentation, Analyse und Visualisierung kennen. Grundlagen der Geoinformationstechnologie kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von raumbezogenen Informationssystemen ingenieurmässig planen, bearbeiten und leiten zu können.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung GIS & GIScience - Konzeptionelles Modell & Datenschema - Vektorgeometrie & Topologie - Rastergeometrie und -algebra - Netzwerke - Thematische Daten - Räumliche Statistik - Systemarchitekturen & Interoperabilität - Datenqualität, Unsicherheiten & Metadaten - Räumliche Abfragen und Analysen - Präsentation raumbezogener Daten - Geodatenbanken 				
Skript	Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

103-0187-02L	Satellitengeodäsie	O	4 KP	3G	M. Aichinger-Rosenberger
Kurzbeschreibung	Die Satellitengeodäsie beschäftigt sich mit der Bewegung von künstlichen Satelliten unter Einfluss von Störbeschleunigungen und liefert mit den geodätischen Weltraumverfahren präzise Beobachtungen für die Vermessung und Kartierung von Prozessen im System Erde. Dies beinhaltet sowohl die Bestimmung des Schwerefeldes der festen Erde als auch die Kartierung der Meeresoberfläche, etc.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherheit im Umgang mit Koordinaten-, Referenz- und Zeitsystemen - Beherrschen der Ephemeridenrechnung für ungestörte und gestörte Satellitenbahnen - Grundlegendes Verständnis der geodätischen Weltraumverfahren und deren Stärken und Schwächen - Kenntnis der wichtigsten Prozesse, die für Änderungen in der Geometrie, der Rotation und dem Schwerefeld der Erde verantwortlich sind. - Erkennen der Anwendungsmöglichkeiten der Space Geodesy für interdisziplinäre Aufgaben (System Erde). 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Koordinatensysteme, Transformationen - Referenz- und Zeitsysteme - Grundlagen Satellitenbahnen - Weltraumverfahren: GNSS, VLBI, SLR, DORIS, Altimetrie - Schwerefeldmissionen - Kombination der Weltraumverfahren zur Bestimmung der Geometrie, Orientierung sowie des Schwerefeldes der Erde 				
Skript	Der Zugang zu den Unterrichtsmaterialien ist über folgenden Link möglich: (Passwort wird in der 1. Vorlesung bekannt gegeben)				
	https://polybox.ethz.ch/index.php/s/4THAITcMbqMoAFg				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
102-0675-00L	Erdbeobachtung	O	4 KP	3G	I. Hajsek, P. Bernhard
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methoden zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben. 				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie 				
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt.				
351-1158-00L	Ökonomie <i>Nicht für Studierende, die zum D-MTEC gehören!</i>	O	3 KP	2G	U. Renold, T. Bolli, P. McDonald, F. Pusterla, A. Zubovic
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs stellt grundlegende ökonomische Konzepte und Theorien vor. Beginnend mit der Mikroökonomie, startet der Kurs mit den Themen Angebot und Nachfrage, Märkte und Verhaltensökonomie, bevor er zu den wichtigsten makroökonomischen Konzepten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, des Arbeitsmarktes, des Handels und der Geldpolitik übergeht.				
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses können Sie: <ul style="list-style-type: none"> • Die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. • Zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. • Ökonomische Massnahmen beurteilen. 				
Inhalt	<p>Haushalte, Unternehmen, Angebot und Nachfrage: Wie werden Haushaltspräferenzen und Konsumverhalten gebildet? Wie reagiert ein Haushalt auf Preisveränderungen? Wie werden Güterpreise gebildet? Zu welchen Preisen sind Unternehmen bereit, Güter anzubieten? Wie treffen wir ökonomische Entscheidungen?</p> <p>Märkte: Was ist «vollkommene Konkurrenz» und wie funktioniert ein Wettbewerbsmarkt? Sind Monopole immer eine schlechte Sache? Wie kann der Staat den Markt beeinflussen?</p> <p>Marktversagen: Was passiert, wenn Preise falsche Signale geben?</p> <p>Arbeitsmarkt: Wie funktionieren Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt? Was beeinflusst Arbeitslosigkeit?</p> <p>Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Wie gross ist die Schweizer Volkswirtschaft eigentlich?</p> <p>Aussenhandel: Warum handeln Länder miteinander? Was sind die Konsequenzen für den Binnenmarkt?</p> <p>Geld und Inflation: Was ist Geld genau? Wie funktioniert Geldschöpfung, und was passiert wenn es zu viel (oder zu wenig) Geld auf dem Markt gibt?</p> <p>Die Studenten/-innen werden aufgefordert, diese Konzepte auf Themen in ihrem eigenen Studienbereich und auf aktuelle Fragen der Gesellschaft anzuwenden. Dieses Ziel wird durch die Teilnahme an Übungen, Diskussionen in der Klasse und Lesematerial aus den aktuellen Medien erreicht. Am Ende des Kurses sollen die Studierenden in der Lage sein, ökonomische Analysen sicher und selbständig anzuwenden.</p>				
Skript	kein Skript verfügbar				
Literatur	Mankiw, N.G., & Taylor, M.P: "Grundzüge der Volkswirtschaftslehre", 7. Aufl., Stuttgart 2018.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sie brauchen keine Vorkenntnisse, um dem Kurs zu folgen.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft

851-0703-00L	Grundzüge des Rechts	O	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. Im Fokus stehen dabei raumbezogene Rechtsprobleme. In kurzen interaktiven Sequenzen wird eine aktive Mitarbeit erwartet.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung und verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden und ihre Relevanz für den eigenen Fachbereich erkennen.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20127)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert		

►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung Kritisches Denken	gefördert gefördert		

103-0253-01L	Parameterschätzung	O	4 KP	3G	E. Brockmann
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt grundlegende Kenntnisse über Parameterschätzung und Datenverarbeitung.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -Beherrschung der Grundlagen der Parameterschätzung -Erlangung von Kalkülsicherheit -Erkennung von Problemen, die mit Parameterschätzungsmethoden gelöst werden können -Im Stande sein, reale Problemstellungen auf die Parameterschätzungsmodelle abzubilden -Befähigt sein, mit Messunsicherheiten umzugehen und Resultate in Bezug auf ihre Qualität / Unsicherheiten zu beurteilen -Interdisziplinäre Anwendungsmöglichkeiten der Parameterschätzung erkennen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -Unsicherheit / Messunsicherheit -Verteilungen -Varianzfortpflanzung -Vermittelnde Ausgleichung -Allgemeine Ausgleichung -Zusatzbedingungen und a priori Information 				

►► Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1004-00L	Operations Research	O	3 KP	2G	S. Bütikofer van Oordt
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to operations research methods in the fields of management science and economics. Requisite mathematical concepts are introduced with a practical, problem-solving perspective.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to building and using quantitative models in a business / industrial environment - Introduction to basic optimization techniques (Linear Programming and extensions, network flows, integer programming, dynamic and stochastic optimization) - Understanding the integration of quantitative models into the managerial decision process 				

Inhalt	<p>The economic environment of today's companies is characterized by high cost pressure, declining margins, intensified international competition, rising customer requirements and increasingly strict regulations. Strategic and operational decisions at all management levels are becoming more and more complex due to the increasing amount of data, interrelationships, conditions and target criteria to be considered. Often it is no longer possible to solve operational tasks with experience and common sense alone and to adequately estimate the consequences of decisions without software support.</p> <p>Quantitative models and methods of operations research and operations management offer decision support for complex problems. Mathematical optimization models are used to precisely formulate operational decision problems so that they can subsequently be analysed and optimized using suitable solution methods. A large number of quantitative real-world problems can be formulated and solved in this general framework. Applications of operations research comprise, for instance, decision problems in production planning, supply chain management, transportation networks, machine and workforce scheduling, blending of components, telecommunication network design, airline fleet assignment and revenue management.</p> <p>This course offers an introduction to operations research, emphasizing basic methodologies and underlying mathematical structures. The following topics are covered in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to system modelling and operations research - Linear models and the importance of linear programming - Duality theory in linear programming and shadow prices - Integer programming - Dynamic optimization (under uncertainty) and applications in inventory management.
Skript	A printed script will be made available.
Literatur	Any standard textbook in Operations Research is a useful complement to the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate calculus, linear algebra, probability and statistics are a prerequisite.

101-0031-01L	Systems Engineering	O	4 KP	4G	B. T. Adey
---------------------	----------------------------	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> • Systems Engineering ist eine Denkweise, die dabei hilft, nachhaltige Systeme zu entwickeln, d. h. solche, die kurz-, mittel- und langfristig die Bedürfnisse der Akteure erfüllen. • Diese Lehrveranstaltung bietet einen Überblick über die wichtigsten Prinzipien des Systems Engineering und eine Einführung in die Anwendung von Optimierungs-Methoden bei der Ermittlung optimaler Systeme.
------------------	---

Lernziel	<p>Die wachsende Weltbevölkerung, der demografische Wandel und das sich verändernde Klima stellen die Menschheit vor grosse Herausforderungen, nachhaltig leben zu können. Um sicherzustellen, dass die Menschheit nachhaltig leben kann, ist es erforderlich, die wachsende und sich verändernde Bevölkerung der Erde durch die Bereitstellung und den Betrieb einer nachhaltigen und widerstandsfähigen bebauten Umwelt zu versorgen. Dies erfordert eine ausgezeichnete Entscheidungsfindung, wie die gebaute Umwelt errichtet und verändert wird.</p>
----------	---

Das Ziel dieser Vorlesung ist es, die bestmögliche Entscheidungsfindung beim Entwickeln nachhaltiger Systeme zu gewährleisten, d. h. solche, die kurz-, mittel- und langfristig die Bedürfnisse der Akteure erfüllen. In dieser Vorlesung lernen Sie die wichtigsten Prinzipien des Systems Engineering kennen. Diese können Ihnen von der ersten Idee, dass ein System möglicherweise nicht den Erwartungen genügt, bis hin zur quantitativen und qualitativen Bewertung möglicher Systemänderungen helfen. Zusätzlich beinhaltet die Vorlesung eine Einführung in die Anwendung von Optimierungs-Methoden bei der Ermittlung von optimalen Lösungen in komplexen Systemen.

Genauer gesagt, werden Sie nach Abschluss der Lehrveranstaltung einen Einblick gewonnen haben in:

- wie man die grosse Menge an Informationen strukturiert, die oft mit dem Versuch verbunden ist, komplexe Systeme zu verändern
- wie man bei der Entwicklung komplexer Systeme Ziele setzt und Randbedingungen definiert
- wie man mögliche Lösungen für komplexe Probleme auf eine Weise generiert, die ein zu enges Denken limitiert.
- wie man mehrere mögliche Lösungen über Zeiträume vergleicht, mit Unterschieden in der zeitlichen Verteilung von Kosten und Nutzen und Ungewissheit über das, was in der Zukunft passieren könnte
- wie man den Wert des Nutzens für die Beteiligten bewertet, der nicht in Geldeinheiten ausgedrückt wird
- wie man beurteilen kann, ob es sich lohnt, weitere Informationen zur Bestimmung der optimalen Lösung einzuholen
- wie man einen Schritt zurück von den Zahlen macht und die möglichen Lösungen im Lichte des Gesamtbildes qualitativ bewertet
- die Grundlagen der Optimierung und wie es zur Ermittlung optimaler Lösungen für komplexe Probleme eingesetzt werden kann, einschliesslich linearer, ganzzahliger und Netzwerkprogrammierung, Umgang mit mehreren Zielen und Durchführung von Sensitivitätsanalysen.

Inhalt	Die wöchentlichen Vorlesungen sind wie folgt aufgebaut:
--------	---

1. Einführung - Eine Einführung in das System Engineering, eine Denkweise, die hilft, nachhaltige Systeme zu entwickeln, d. h. solche, die kurz-, mittel- und langfristig die Bedürfnisse der Akteure erfüllen. Ein Überblick über die wichtigsten Prinzipien des System Engineering. Eine Einführung in das Beispiel, mit dem wir den größten Teil der Vorlesung arbeiten werden. Die Erwartungen an Ihre Leistungen während des Semesters.
2. Situationsanalyse - Wie man die große Menge an Informationen strukturiert, die oft mit dem Versuch verbunden ist, komplexe Systeme zu verändern.
3. Ziele und Randbedingungen - Wie man Ziele und Randbedingungen festlegt, um die besten Lösungen so klar wie möglich zu identifizieren.
4. Generierung möglicher Lösungen - Wie man mögliche Lösungen für Probleme generiert und dabei mehrere Akteure berücksichtigt.
5. Analyse - 1/5 - Die Prinzipien der Nettonutzenmaximierung und eine Reihe von Methoden, die von qualitativ und grob bis quantitativ und exakt reichen, unter anderem paarweiser Vergleich, Elimination, grafische Darstellung, Gewichtung und Erwartungswert.
6. Analyse - 2/5 - Die Idee hinter den Angebots- und Nachfragekurven und den Methoden der "revealed preference".
7. Analyse - 3/5 - Das Konzept der Äquivalenz, unter anderem der Zinseffekt, Zinsen, Lebenszeiten und Endwerte.
8. Analyse - 4/5 - Die Beziehung zwischen Netto-Nutzen und dem Nutzen-Kosten-Verhältnis. Wie die inkrementelle Kosten-Nutzen-Analyse verwendet werden kann, um den maximalen Nettonutzen zu bestimmen. Grenzertragsätze und interne Ertragsätze.
9. Analyse - 5/5 - Wie man mehrere mögliche Zukünfte in Betracht zieht und einfache Regeln verwendet, um optimale Lösungen auszuwählen und den Wert von mehr Informationen zu bestimmen.
10. Optimierung - 1/4 - Sobald die quantitative Analyse verwendet wird, ist es möglich, Methoden der Optimierung zu verwenden, um eine grosse Anzahl möglicher Lösungen zu analysieren. Diese Woche besprechen wir die lineare Programmierung und die Simplex-Methode.
11. Optimierung - 2/4 - Wie eine Sensitivitätsanalyse mit linearer Programmierung durchgeführt wird.
12. Optimierung - 3/4 - Wie man Optimierung verwendet, um Probleme zu lösen, die aus diskreten Werten bestehen, und wie man die Struktur von Netzwerken ausnutzt, um optimale Lösungen für Netzwerkprobleme zu finden.
13. Optimierung - 4/4 - Wie man Probleme mit mehreren Zielen aufstellt und löst.

Die Vorlesung verwendet eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Ansätzen.

Skript	<ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesungsunterlagen bestehen aus einem Skript, den Folien und Beispielrechnungen in Excel. • Die Vorlesungsunterlagen werden mindestens zwei Tage vor jeder Vorlesung über Moodle verteilt.
Literatur	Entsprechende Literatur wird zusätzlich zu den Vorlesungsunterlagen bei Bedarf über Moodle verteilt.
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung hat keine Voraussetzungen.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

101-0515-00L	Projektmanagement	O	2 KP	2G	C. G. C. Marx
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements als auch agile Methoden vorgestellt.				
Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.				
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)				
Skript	Nein.				
	Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	geprüft		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

► Wahlmodule

►► Geodäsie und Satellitennavigation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0139-00L	Geodätische Datenanalyse	W	3 KP	2G	M. Schartner
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse zur Planung, Berechnung und Analyse von geodätischen Netzen, sowie zur Anwendung von Datenanalysemethoden in der Geodäsie im Allgemeinen. Die dazu notwendigen mathematischen und statistischen Methoden werden dargelegt und anhand konkreter Beispiele aus der Geodäsie angewendet.				
Lernziel	Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sollen die Teilnehmer die notwendigen Kenntnisse haben, Planung, Analyse und Auswertungen von geodätischen Netzen sowie die Auswertung und Analyse von geodätischen Daten selbstständig durchführen zu können. Lösungskonzepte für entsprechende Aufgabenstellungen sollen selbst ausgearbeitet und programmiertechnisch umgesetzt werden können.				
Inhalt	Rekapitulation von Grundlagen aus Statistik- und Wahrscheinlichkeitsrechnung (Dichte und Verteilungsfunktionen, Zufallsvariablen, Korrelation, Monte Carlo Simulation, Hypothesentests), lineare und nichtlineare Kleinste-Quadrate Schätzung, terrestrische und satellitengestützte Beobachtungsgleichungen, Referenzrahmen und Transformationen (global, lokal, astronomisch), geodätische Datumsproblematik (freie/gezwängte Netze, Teilspur/Gesamtspurminimierung), Qualitätsbeurteilung geodätischer Netze (Genauigkeit, innere/äussere Zuverlässigkeit), Robuste Schätzmethoden, Zeitreihenanalyse (Komponentenzerlegung, stochastische Prozesse, parametrische und nichtparametrische Methoden, Regressionsmodelle, Spektralanalyse und Filterung, Signifikanztests), Grundzüge der Kalman Filterung (Zustandsraumdarstellung, Kalman-Gleichungen, Qualitätskontrolle)				

Skript	Ein Skriptum (in Englisch) wird angeboten.
Literatur	O. Heunecke, H. Kuhlmann, W. Welsch, A. Eichhorn, H. Neuner: "Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen", Wichmann-Verlag, 2013
	More literature will be announced during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Lineare Algebra, Grundlagen der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Parameterschätzung

103-0135-01L	Globale Satellitennavigationssysteme	W	3 KP	3G	M. Aichinger-Rosenberger
Kurzbeschreibung	Einführung in Globale Satellitennavigationssysteme (GPS, GLONASS, Galileo, Beidou) mit Schwerpunkt auf: Systemkomponenten, Signalstruktur, Beobachtungsgleichungen, Prozessierungsverfahren, Fehlereinflüsse und Strategien zur Eliminierung ebendieser für hochgenaue Anwendungen in der Vermessung, Positionierung, Navigation, GIS, im Geomonitoring und in den Erd- und Umweltwissenschaften				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Erlernen der theoretischen und praktischen Grundlagen der verschiedenen GNSS • Verstehen der wichtigsten Fehlerquellen und der unterschiedlichen Beobachtungsverfahren • Erkennen von Anwendungsmöglichkeiten von GNSS in der Vermessung, Positionierung, Navigation, GIS, im Geomonitoring und in den Erd- und Umweltwissenschaften 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die verschiedenen GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, Beidou, QZSS und INRSS) • Systemkomponenten, Signalstrukturen, Referenz- und Zeitsystemen und Beobachtungsgleichungen für Pseudorange- und Phasemessungen der GNSS • Bildung von Differenzen und Linearkombinationen der ursprünglichen Beobachtungen • Fehlerquellen: Satellitenbahnen und -uhren, troposphärische und ionosphärische Refraktion, Antennenphasenzentren, relativistische Einflüsse, Mehrwegeeffekte und Messrauschen • Einblick in die Bedeutung der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie für die GNSS • Auswertestrategien und Beobachtungsverfahren sowie Methoden zur Lösung der Phasemehrdeutigkeiten • Referenzstationsnetze und Dienste • Viele Anwendungsbeispiele • Praktische und rechnerische Übungen für die Erfassung und Auswertung der GNSS-Messungen 				
Skript	Der Zugang zu den Unterrichtsmaterialien ist über folgenden Link möglich: (Passwort wird in der 1. Vorlesung bekannt gegeben)				
	https://polybox.ethz.ch/index.php/s/jLRUTFFomndM77T				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

►► Digitalisierung und 3D-Modellierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0115-01L	Geodätische Messtechnik und Laserscanning	W	6 KP	4G	A. Wieser, N. Meyer
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in Geodätischer Messtechnik mit besonderem Schwerpunkt auf Verfahren zur 3d Modellierung kleinräumiger Gebiete der realen Welt mit hoher Genauigkeit.				
Lernziel	Am Ende dieser Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, 3d Modelle der realen Welt zu erstellen, die Bereiche bis zu mehreren 100 m Ausdehnung mit Genauigkeiten im mm- bis cm-Bereich umfassen. Sie können die geeigneten geodätischen Messmittel oder terrestrischen Laserscanner dafür auswählen, die erforderlichen Arbeitsschritte planen und durchführen, die Messmittel vor dem Einsatz testen, und die Qualität der Resultate beschreiben. Sie kennen ein breites Spektrum von Visualisierungsmöglichkeiten und können deren Eignung für verschiedene Anwendungsbereiche beurteilen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick: 3D Modellierung von der Planung der Aufnahme bis zur Visualisierung - Moderne geodätische Messinstrumente - Atmosphärische Effekte - Messverfahren für höchste Genauigkeit - Einführung in Terrestrisches Laserscanning - Test und Kalibrierung von Messgeräten - Punktwolkenbearbeitung: Vorverarbeitung, Registrierung & Georeferenzierung - 3D-Modellierung und Visualisierung von Objekten, VR/AR/MR 				
Skript	Die Folien zur Lehrveranstaltung sowie weitere Lehrbehelfe zur Vertiefung einzelner Themenbereiche werden den Studierenden online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Witte B, Sparla P (2015) Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen. 8. Aufl., Wichmann Verlag.				
	Shan J, Toth C (ed) (2018) Topographic Laser Ranging and Scanning: Principles and Processing. 2nd ed. CRC Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der geodätischen Messtechnik, entsprechend den Lernzielen und Inhalten der Lehrveranstaltung Geodätische Messtechnik GZ. Der Kurs umfasst neben Vorlesungen und Datenprozessierung am Computer auch umfangreiche praktische Übungen im Feld.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

►► GIS und Kartografie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0717-00L	Geoinformationstechnologien und -analysen	W	6 KP	5G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Geoinformationstechnologien und -analysen für Fortgeschrittene: Mobile GIS; Web-GIS & Geo-Web-Services; Spatial Big Data; Zeitliche Aspekte in GIS; Analyse von Bewegungsdaten; Benutzerschnittstellen Übungen: Web-GIS-Semesterprojekt in Gruppenarbeit - die Übungen finden auf Englisch statt!				

Lernziel	Fortgeschrittene Geoinformationstechnologien (Mobile GIS und Web-GIS) und raum-zeitliche Analysemethoden kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von Web-GIS ingenieurmässig planen und implementieren zu können.		
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Mobile GIS - Web-GIS & Geo-Web-Services - Spatial Big Data - Zeitliche Aspekte in GIS - Analyse von Bewegungsdaten - Benutzerschnittstellen 		
Skript	Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt.		
Literatur	Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (2nd Edition). Wiley.		
Voraussetzungen / Besonderes	GIS GZ		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefordert gefordert gefordert gefordert gefordert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefordert geprüft geprüft gefordert gefordert gefordert

►► Raum- und Umweltplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0325-02L	Integrierte Raumentwicklung in Städten und Quartieren	W	6 KP	4G	G. Di Carlo Alvarez, F. Günther, R. Streit
Kurzbeschreibung	Methodische und instrumentelle Grundlagen der Raumentwicklung werden aus integrierter Sicht (Städtebau, Freiraum, Verkehr) vermittelt und von den Studierenden konkret in einem Zürcher Stadtquartier als Semesterübung angewendet.				
Lernziel	Die Studierenden lernen: <ul style="list-style-type: none"> - Ein Repertoire an hilfreichen Werkzeugen sowie Denkmuster aus der Raumplanung kennen - Quartiere eigenständig zu erkunden, Potentiale sowie Risiken der Raumentwicklung zu erkennen und zu dokumentieren - Eigene Räumliche Entwicklungskonzepte zu entwerfen und zu präsentieren - Massnahmen für Schlüsselgebiete zu konkretisieren, u.a. hinsichtlich Zeitplanung, Organisation und Kosten 				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt methodische und instrumentelle Grundlagen zu planerischen Denkmustern und Repertoire sowie Hilfestellungen für Entwerfen, Argumentieren und Entscheiden. Diese Grundlagen werden von den Studierenden in einer Semesterübung konkret in einem Zürcher Stadtquartier angewendet. Mit einer Quartiererkundung werden die räumlichen Potentiale und Risiken ermittelt. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für ein Räumliches Entwicklungskonzept, dessen Schlüsselgebiete und wichtigsten Massnahmen vertieft werden. Die Semesterübung erfolgt als Gruppenarbeit und wird der Note der Vorlesung angerechnet. Während der Vorlesungszeit sind mehrere Termine für die Gruppenarbeit, Werkstattgespräche und die Präsentation von (Zwischen-)Ergebnissen vorgesehen.				
Skript	Vorlesungsfolien und Unterlagen werden auf Moodle hochgeladen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft geprüft gefordert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung			geprüft geprüft gefordert gefordert gefordert geprüft gefordert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft geprüft gefordert gefordert gefordert

►► Verkehrssysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0415-01L	Public Transport and Railways	W	3 KP	2G	F. Corman
Kurzbeschreibung	Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.				
Lernziel	Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.				
Inhalt	Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks. Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport. Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity				
Skript	Slides, in English, are made available some days before each lecture.				
Literatur	Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Netzinfrastrukturen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0709-00L	Perspektiven auf Landschaft und Urbane Transformation I	W	2 KP	2V	L. Fink, F. Persyn, C. Schaeben
	<i>Diese Lerneinheit ersetzt die alte Lerneinheit 052-0701-00L Städtebau I</i>				
Kurzbeschreibung	In this course we will collectively explore the different actions and actors, as well as the roles and professional practices that represent and collectively shape our environment. This is the first course which is collectively organized by the Institute of Landscape and Urban Studies (LUS), with the NEWROPE chair taking up the coordination. It will span two semesters.				
Lernziel	Through the different Perspectives on Landscape and Urban Transformation, students will learn to understand the complexity of the (urban) landscape. The various perspectives, readings and key terms will enrich and expand the vocabulary and theoretical knowledge of students. Tools for observation and activation will give students agency to observe and intervene in processes of urban transformation. At the end of the course students will be able to perceive and identify a multitude of actors and professional roles and recognize how they are overlapping, entangled and ever-shifting. Students will practice to textually and visually illustrate complex processes, including the many different stakeholders involved and the notion of time. Students will learn to reflect about and formulate their possible personal positions in relation to others. The formulated learning goals are aligned with the teaching activities, the exercises, and the final evaluation.				
Inhalt	The course is titled Perspectives on Landscape and Urban Transformation I+II. By bringing forward the term 'landscape' the course stresses the need to put the natural environment and the landscape at the core of urban thinking. Accordingly, every architect requires a basic knowledge of the landscape and nature. Also, to focus on 'urban transformation', instead of 'urban design' is a conscious choice. It comes out of the recognition that materials, energy and space are finite, which forces us to engage first with what is already there, instead of producing even more new things. This course presents designers as facilitators of complex urban transformation processes. This position requires both an understanding of a great diversity of perspectives and positions constituting a city, and of the different professional roles one can take up to detect and utilize this diversity of – specific and often conflicting – needs, wishes, ambitions and actions. In each lecture one of these perspectives is presented. The list of different perspectives presented in both semesters is deliberately left incomplete, leaving space for students to think of other perspectives, needs and desires that one could take into account when working on a design or (redevelopment) of a space.				
Skript	Students will be provided with a reader at the first lecture. The reader for the course Perspectives on Landscape and Urban Transformation I+II is a container which holds together a collection of different hand-outs, brochures, and materials. All in all, it is a 'bag' and a personal organizer which invites students to fill over the course of the year. It allows them to individually structure and curate the content of the course. It is deliberately designed to be open-ended and to be individually extended and adapted. Towards the end of the semester, students will get a glossary where all key terms and concepts, presented in the various lectures, are combined. Each week students will receive a small leaflet that gives an overview of the individual lecture, as well as an additional reading. All documents can be downloaded via moodle.				

Literatur Weekly handout of readings. All documents can be downloaded via moodle.
 Voraussetzungen / Besonderes The course takes place at the Fokushalle, E7, ONA Building from 18:15h-20:15h.
 The course will be under the formal responsibility of Prof. Freek Persyn and collectively coordinated by a core team consisting of Freek Persyn, Michiel van Iersel, Lukas Fink and Charlotte Schaeben.
 Students can contact:

Charlotte (schaeben@arch.ethz.ch) for organisational, technical and personal questions

Lukas (fink@arch.ethz.ch) for questions regarding the reader, weekly exercises and the final exam

Michiel (mvaniersel@arch.ethz.ch) for questions regarding guests and literature

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

103-0532-00L Einführung in elektrische Energiesysteme ■ W 2 KP 3G T. Schultz, P. Bühlmann, S. Hedtke

Kurzbeschreibung In dieser Vorlesung werden die Grundlagen für den Aufbau und Betrieb von Stromnetzen erläutert. Der Fokus liegt dabei auf den Komponenten des Netzes, von Erzeugung über Transport bis zum Verbrauch.

Lernziel Die Vorlesung vermittelt:

- eine Übersicht, wie das Stromversorgungsnetz aufgebaut ist und welche Komponenten es dafür braucht.
- ein Verständnis, welche Vor- und Nachteile die verschiedenen Technologien und Systeme haben (z.B. Kabel- und Freileitung oder Wechsel- und Gleichspannung).
- einen Überblick, welche Herausforderungen und Chancen sich durch äussere Einwirkungen und neue Technologien ergeben.

Inhalt Strom ist eine der wichtigsten Energieformen, die von der modernen Gesellschaft genutzt wird. Die Verfügbarkeit von Strom hat eine immense Auswirkung auf unser tägliches Leben und ist eine wesentliche Voraussetzung für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung. Strom wird aufgrund seiner hohen Nutzungsflexibilität in nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens eingesetzt. Von der Beleuchtung und Kühlung von Häusern und Büros über den Betrieb von Fabriken und Maschinen bis hin zur Versorgung von Elektrofahrzeugen – Strom ist ein wichtiger Treiber der modernen Gesellschaft.

Ziel dieser Vorlesung ist es, ein Verständnis über Strom als Energieform, seine Erzeugung, Übertragung und Nutzung zu vermitteln. Dazu werden die notwendigen Anlagen und Komponenten sowie deren Zusammenspiel in einem der grössten technischen Systeme der Welt, dem Verbundstromnetz, vorgestellt.

Dies umfasst insbesondere:

- Strom als Energieform
- Stromerzeugung und –speicher
- Lasten
- Komponenten zur Übertragung (Freileitungen, Kabel, Umspannwerke)
- Schutztechnik
- Netzbetrieb
- HVDC und Leistungselektronik für die Stromnetze der Zukunft
- Energiewende und aktuelle Herausforderungen

Voraussetzungen / Besonderes Belegung ist ausschliesslich für Studierende der raumbezogenen Ingenieurwissenschaften zulässig.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

► Wahlfächer

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

Kurzbeschreibung	Selbständige Semesterarbeit in Kartografie		
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Semesterarbeit in Kartografie		
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung		
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie GZ Kartografie II		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
		Analytische Kompetenzen	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
Kreatives Denken		gefördert	
Kritisches Denken		gefördert	
Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

► **Wissenschaft im Kontext**

►► **Wissenschaft im Kontext**

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► **Sprachkurse**

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► **Bachelor-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0006-10L	Bachelor-Arbeit ■ <i>Einschreibung via myStudies bis spätestens 15. Januar für Arbeiten im Frühjahrssemester, bis spätestens 15. August für Arbeiten im Herbstsemester.</i>	O	10 KP	21D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern.				
Inhalt	Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation.				

Raumbezogene Ingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Raumentwicklung und Infrastruktursysteme Master

► Master-Studium (Studienreglement 2021)

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0467-01L	Transport Systems <i>Only for master students, otherwise a special permission by the lecturers is required.</i>	O	6 KP	4G	K. W. Axhausen, L. Ambühl, A. D. Marra
Kurzbeschreibung	History, impact and principles of the design and operation of transport systems				
Lernziel	Introduction of the basic principles of the design and operation of transport systems (road, rail, air) and of the essential pathways of their impacts (investment, generalised costs, accessibilities, external effects), referring to relatively constant, and factors with substantial future uncertainty, in the past and expected evolution of transport systems.				
Inhalt	Transport systems and land use; network design; fundamental model of mobility behaviour; costs and benefits of mobility; transport history Classification of public transport systems; Characteristics of rail systems, bus systems, cable cars and funiculars, unconventional systems; introduction to logistics; fundamentals of rail freight transports; freight transport systems; intermodal transportation Network layout and its impact on road traffic. Traffic control systems for urban and inter-urban areas. Fundamentals of road safety and infrastructure maintenance.				
Skript	Lecturer notes and slides as well as hints to further literature will be given during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Obligatory lecture for students of the first semester of MSc Spatial development and Infrastructure Systems.				
103-0317-00L	Spatial Planning and Development <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	O	3 KP	2G	D. Kaufmann, A. Kuitenbrouwer
Kurzbeschreibung	The course deals with theoretical, methodological and practical foundations around the understanding and production of urban space. It discusses theoretical planning frameworks, and tasks of spatial planning at various scales, addresses current and future challenges of spatial development and reviews approaches for a sustainable development in Switzerland and beyond.				
Lernziel	The overall aim of the course is to raise students' awareness and curiosity about the aspects that guide and shape our environment. Through lectures, readings, discussions, and exercises, the course seeks to achieve this goal by accumulating crucial notions from both theoretical and practice-based examples, and applying such knowledge into tasks of spatial planning. At the end of this course, students should feel empowered to critically engage with the teaching topic from a variety of approaches. By taking up the lecture, the students should be able to analyse, interpret and reflect complex cross-scale tasks of spatial development and transformation, and to use their theoretical, methodical and professional knowledge to tackle them.				
Inhalt	<p>You as students will...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... assess present and future core challenges of spatial planning and development. ... discuss the role of spatial planning and development in shaping our living environment. ... differentiate the levels, scales and tasks of spatial planning instruments and processes. ... reflect on theoretical concepts and practical examples of decision-making of spatial tasks. ... identify and apply spatially relevant principles and systems for action-oriented planning and decision-making. ... acquire theoretical, methodological, practical know-how to examine, clarify, and solve tasks on spatial development <p>Spatial development as a discipline deals with the development, (trans)formation, and arrangement of our urban environment. We simultaneously perceive and contribute to its transformation, making space the result of manifold intended and unintended changes. To mediate between different demands, interests and interventions of multiple actors, a forward-looking, evidence-based, and action-oriented planning is necessary. As guidance for future action, (spatial) planning has to be committed to the sustainable handling as well as just allocation of resources, in particular of the non-replicable resource land.</p> <p>The course focuses on both theoretical concepts and practice-oriented approaches to gain knowledge and be equipped to address current issues in spatial planning and development. This is mirrored in the course's structure made of both of lectures and exercises.</p> <p>The lecture series introduces necessary key concepts and covers the following main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drivers of spatial development, inward development, core tasks and current challenges for (spatial) planners. - Interplay of formal and informal planning instruments across scales and actors. - Differentiation urban typologies, their characteristics and challenges - Types of spatial analysis and key figures - Planning approaches and the (political) steering of spatial development. - Types of processes and participation in spatial development. - Approaches for planning complex urban situations - Concepts for sustainable development <p>The exercises provide a framework for practical application of the learned theoretical concepts of spatial planning to real-life situations.</p>				
Skript	A course will be set up on Moodle for the provision of lectures and documents, to upload group deliverables and to ask questions in a discussion Forum. All documents provided are exclusively available for use within this course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft geprüft gefördert
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems ■	O	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				

Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.		
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung		
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefordert gefordert gefordert gefordert gefordert gefordert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefordert geprüft geprüft gefordert gefordert gefordert

103-0377-10L	Basics of RE&IS	O	3 KP	2G	C. Sailer, F. Corman, D. Kaufmann
Kurzbeschreibung	The course Basics of RE&IS provides essential skills and knowledge for the Master's degree program in Spatial Development & Infrastructure Systems. Students will know the basics of scientific writing with complementary use of human and artificial intelligence. Students will learn how to search for scientific literature, create graphs, and give a presentation while writing a literature review.				
Lernziel	The overall objective is to equip students with the necessary skills and knowledge to effectively conduct academic writing, specifically focused on writing a review article, and to introduce them to the use of Generative AI in enhancing their research and writing process. By the end of the course, students should be able to independently; - search for and evaluate high-quality sources on their chosen topic and use citation management software. - organize their writing and construct a scientific text, paragraph, and sentence structure using coherent and complete arguments and clear, concise, and specific language. - understand citation styles and subject conventions, apply references to the chosen reference system, and properly cite all types of sources. - determine appropriate types of graphs to represent data and create and evaluate effective graphical representations of data. - present results systematically and persuasively using a consistent, informative slide deck with engaging and accurate visualizations; speak clearly and confidently using effective words, voice, and body language; know how to practice and deliver the presentation. - review and provide appropriate feedback on peer work, use AI tools to assist in various stages of the writing process, and critically reflect on originality declarations, plagiarism, etc.				
Inhalt	Involved chairs are: Infrastructure Management (IM), Transportation Systems (TS), Traffic Engineering (SVT), Transport Planning (VPL), Spatial Development and Urban Policy (SPUR), Planning of Landscape and Urban Systems (PLUS) and Spatial Transformation Laboratories (STL). Christian Sailer, education developer at the D-BAUG, has a special focus on interdisciplinary competencies in teaching at the D-BAUG. He therefore takes the lead of this course in collaboration with RE&IS chairs, who periodically alternate among themselves.				
Skript	All documents relevant for the course (slides, literature, further links, etc.) are provided centrally via the Moodle platform.				
Literatur	American Psychological Association (APA) (2010) Publication Manual of the American Psychological Association, 6th edition, APA, Washington, D.C. Axhausen, K.W. (2016) Style Guide for Student Dissertations, IVT, ETH Zürich, Zürich (available as download under learning materials) Backhaus, N. and R. Tuor (2008): Leitfaden für wissenschaftliches Arbeiten, 7. überarbeitete und ergänzte Auflage. Schriftenreihe Humangeographie 18, Geographisches Institut der Universität Zürich, Zürich. ZürichChapman, M. and C. Wykes (1996) Plain Figures, HM Stationary Office, London. ETH (2017) Citation etiquette: How to handle the intellectual property of others, ETH, ETH Zürich, Zürich (last retrieved 29.11.2017) Modern Language Association of America (MLA) (2016) MLA Handbook, 8th edition, MLA, New York. Monmonier, M. (1991) How to lie with maps, University of Chicago Press, Chicago. Tufte, E. R. (2001) The Visual Display of Quantitative Information, Graphics Press USA Wilkinson, L. (1999) The Grammar of Graphics, Springer, Berlin.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
101-0509-10L	Infrastructure Planning	O	3 KP	2G	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	Spatial planners ensure our built environment optimally meets our future needs. This course explains how spatial planners can evaluate proposed modifications to network infrastructure when there is substantial future uncertainty with respect to requirements, and how to develop implementation plans taking into consideration asset life cycles.				
Lernziel	Spatial planners ensure our built environment optimally meets our future needs. This is challenging, as the built environment is a large and complex system, which interacts extensively with the natural environment. Additionally, there is considerable uncertainty with respect to the expectations of the built environment in the future, due to the uncertain environment in which we live, e.g. changing technologies and the changing climate. It is in the face of this complexity and uncertainty that spatial planners need to propose potential improvements and defend them convincingly to a large and diverse set of stakeholders.				
	The objective of this course is to provide spatial planners with a methodology to systematically take into consideration the future uncertainty in infrastructure requirements when proposing changes to the built environment. This involves the identification of key uncertainties, modelling their effect on infrastructure requirements and assessing how changes in future needs and the environment may affect future decisions. This methodology can be used together with the state of the existing infrastructure assets to develop optimal implementation plans.				
	More specifically, upon completion of the course students will understand how:				
	- to identify and quantify the service being provided by the built environment				
	- to construct an objective function to be used in the evaluation of proposed modifications to estimate changing societal needs and their potential effect on required infrastructure				
	- to develop concepts for flexible/robust infrastructure alongside traditional infrastructure				
	- to simulate future scenarios to evaluate the costs and effects on the service provided over time by infrastructure				
	- to estimate the service provided by existing infrastructure now and in the future				
	- to determine optimal dynamic intervention plans taking into consideration changing needs and changing infrastructure.				
Inhalt	The course consists of 5 lectures, 5 help sessions and 4 presentation / evaluation sessions. The two hour weekly lecture period is used as follows:				
	1-Introduction – This lecture provides an introduction to the course and why it is useful in helping spatial planners propose and evaluate modifications to the built environment. The requirements for successful completion of the course are discussed.				
	2-Changing needs – Arguments for modifying the built environment are built on meeting the future needs of stakeholders. This week we present how to identify, quantify and value the service provided by the built environment. The measures of service, along with intervention costs are used to construct an objective function to be used in the evaluation of proposed modifications. We also discuss how to estimate future needs and how they change over time				
	3-Evaluating robust and flexible infrastructure – In the face deep future uncertainty it is useful to have either robust infrastructure, i.e., infrastructure that meets a large range of possible future needs, or flexible infrastructure, i.e. infrastructure that can be easily modified to meet different possible future needs. This week we discuss the concepts of robustness and flexibility and demonstrate their roles in maximizing the net-benefit of infrastructure. We also present a methodology that helps you develop robust and flexible infrastructure and evaluate their costs and benefits over time.				
	4-Simulating the uncertain future – As a key aspect to evaluating robust and flexible infrastructure is simulating what might happen in the future, this week, we explain how use Monte Carlo simulations and conduct an in class exercise so that you have an enhanced understanding of how it is done.				
	5-Maintenance – In proposing changes to infrastructure it is useful to know when maintenance is required, as it is easier to justify expenditures when a maintenance intervention is planned than immediately afterwards, when it is in a like new state. This week we explain how one can estimate when maintenance will be required.				
	6-10-Help sessions – We use the lecture periods to answer any questions you might have on your project. Your project is due on Friday of week 9.				
	11-14-Project presentations – In these lecture periods each group will be asked to present their project and be asked to field questions from the lecturers and fellow students. The presentations will be graded by the lecturers. Fellow students will give their impressions of the presentations and ability of the group to answer the questions.				
	The course uses a combination of qualitative and quantitative approaches. The quantitative analysis required in the project requires at least the use of Excel. Some students, however, prefer to use Python or R.				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> The lecture materials consist of handouts, the slides, and example calculations in Excel. The lecture materials will be distributed via Moodle two days before each lecture. 				
Literatur	Appropriate literature will be handed out when required via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course has no prerequisites.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
103-0378-00L	Introduction to the Programming Language R	O	3 KP	2G	M. J. Van Strien, A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	R is one of the most popular programming language in science and practice for data analysis, modelling and visualisation. In this course, you will learn the basics of R and some common applications of R, such as making plots, regression analysis and working with spatial data. The weekly computer labs start with a short lecture followed by exercises that have to be handed in to pass the course.				

Lernziel	<p>The overall objective of this course is to provide an introduction to the programming language R and to build confidence to apply R in other courses. More specifically, the objectives are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand how to import and export data, and how to work with the most important types of R-objects (e.g. vectors, data frames, matrices and lists). - Learn how to create meaningful and visually attractive graphics and apply this knowledge to several datasets. - Learn how to apply several types of important functions (e.g. for- and while-loops, if-else statements, data manipulation). - Understand descriptive statistics and regression analysis and apply this knowledge to analyse several datasets. - Understand the possibilities of analysing and plotting spatial data. - Learn how to write own functions. 		
Inhalt	<p>The course has a strong focus on "learning by doing". During the weekly computer lab sessions, students will be given an introduction to the programming language R. Each lab session will start with a short introductory lecture, after which students work through the script and complete the exercises. During the lab sessions, the lecturers will be available to answer individual questions. The main topics that will be covered in the lab sessions are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - importing and exporting data - types of R-objects - data scraping - plotting data - descriptive statistics - data manipulation - conditionals and loops - regression analysis - plotting and analysing spatial data - writing own functions 		
Skript	<p>In the 7th and 14th week of the course, students have the time to finish the exercises that should be handed in at the end of those weeks. A script with theory, examples and exercises will be handed out at the beginning of the course. Data for the exercises will be made available via Moodle.</p>		
Literatur	<p>Optional supplementary reading is the book: Venables, Smith & R Core Team (2021) An Introduction to R. This book can be downloaded for free from: https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>No prior knowledge of R or any other programming language is required for this course.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Raum- und Landschaftsentwicklung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0707-00L	Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>	W	2 KP	2G	O. Bucher
Kurzbeschreibung	<p>Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele</p> <p>Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.</p>				
Lernziel	<p>Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.</p>				
Inhalt	<p>Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.</p>				
Skript	<p>Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999</p> <p>Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 7.A., Bern 2021</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
103-0327-00L	Geschichte der Raumplanung	W	3 KP	2V	M. Koll-Schretzenmayr
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Ideen- und Institutionalisierungsgeschichte der Raumplanung Schweiz und stellt den Bezug zum internationalen Fachdiskurs und zur Entwicklung in ausgewählten europäischen Ländern her. Thematisiert werden zudem historische und aktuelle Konfliktlinien und die Motive der Pioniere, die sich für eine "geordnete Besiedlung" einsetzen.				
Lernziel	Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die räumliche Struktur, das raumplanerische Instrumentarium und raumentwicklungspolitische Aktualitäten aus ihrer Ideen- und Entstehungsgeschichte heraus zu begreifen. Im Vordergrund stehen dabei die Entwicklung, die Wandlungen und Wirkungen raumplanerischer Ideen, Denkweisen und Fragestellungen im jeweiligen gesellschaftlichen, politischen und institutionellen Umfeld. Die Studierenden lernen sich kritisch mit verschiedenen politischen Positionen auseinanderzusetzen, sozio-ökonomische Einflüsse zu reflektieren und sich zu aktuellen und auch historischen Fragestellungen zu positionieren. Anhand unterschiedlicher historischer Quellen, darunter auch Pläne und audiovisuelle Dokumente, findet eine diskursive Auseinandersetzung statt. Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die Geschichte der Raumplanung. Sie möchte das Verständnis für die Ideengeschichte wecken und den historischen Kontext für die gegenwärtige Raumplanung und Raumstruktur vermitteln.				
Skript	Das Skript wird während des Semesters abgegeben.				
Literatur	Martina Koll-Schretzenmayr (2008): gelungen-misslungen? Die Geschichte der Raumplanung Schweiz. NZZ Libro.				
	Martina Schretzenmayr, Andreas Teuscher, Simona Casaulta-Meyer: Die Schweiz plant. Zürich 2017.				
	Michael Koch, Städtebau in der Schweiz 1800-1990, Zürich 1992.				
	Angelus Eisinger: Städte bauen: gta Verlag 2004.				
	Daniel Kurz: Die Disziplinierung der Stadt - Moderner Städtebau in Zürich 1900 bis 1940. gta Verlag 2008				
	Leendertz, Ariane: Ordnung schaffen. Deutsche Raumplanung im 20. Jahrhundert. Wallstein Verlag, Göttingen 2010				
	Jörn Düwel, Niels Gutschow: Ordnung und Gestalt: Geschichte und Theorie des Städtebaus in Deutschland 1922 bis 1975. 2019.				
103-0569-00L	European Aspects of Spatial Development	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
Kurzbeschreibung	Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.				
Lernziel	Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows:				
	- to interpret the history of spatial planning at the transnational scale				
	- to understand and explain the content of the European spatial policy agenda				
	- to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures				
	- to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making				
Inhalt	- European spatial policy agenda: introduction and basic directives				
	- governance models				
	- planning models; collaborative planning model (main concepts & critics)				
	- post-positivist approach to spatial planning				
	- transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe				
	- EU as a political system: EU institutions & non-EU actors				
	- planning families in Europe; the European spatial planning agenda				
	- spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation				
	- the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe				
	- basic characteristics of planning systems in Europe				
	- the relevance of European transnational cooperation for spatial planning				
	- European transnational initiatives				
Skript	The documents for the lecture will be provided at the moodle.				

Literatur

Obligatory literature:

- Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). *European Spatial Planning and Territorial Cooperation*. London: Routledge.

Recommended literature:

Governance models:

- Martens, K. (2007). *Actors in a Fuzzy Governance Environment*. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), *Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment* (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group.

Planning models:

- Davoudi, S. & Strange, I. (2009). *Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning*. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge.
- Allmendinger, P. (2002). *The Post-Positivist Landscape of Planning Theory*. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), *Planning Futures: New Directions for Planning Theory* (pp. 3-17). London: Routledge.
- Healey, P. (1997). *Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies*. London: MacMillan Press.

EU as a political context:

- Williams, R. H. (1996). *European Union Spatial Policy and Planning*. London: Sage.

Territorial cooperation in Europe:

- Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). *The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation*. *Planning Practice & Research*, 22(3), 291-307.
- Dühr, S. & Nadin, V. (2007). *Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe*. *Planning Practice and Research*, 22(3), 373-394.
- Faludi, A. (Ed.) (2002). *European Spatial Planning*. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy.
- Faludi, A. (2010). *Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age?* London: Routledge.
- Faludi, A. (2014). *EUropeanisation or Europeanisation of spatial planning?* *Planning Theory & Practice*, 15(2), 155-169.
- Kunzmann, K. R. (2006). *The Europeanisation of spatial planning*. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), *Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union*. Aldershot: Ashgate.

Planning families and cultures:

- Newman, P. & Thornley, A. (1996). *Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects*. London: Routledge.
- Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). *Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning*. Aldershot: Ashgate.
- Stead, D., de Vries, J. & Tasan-Kok, T. (2015). *Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns*. *European Planning Studies*, 23(11), 2127-2132.
- Scholl, B. (Eds.) (2012). *Spaces and Places of National Importance*. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag.

Planning systems in Europe:

- Nadin, V. & Stead, D. (2008). *European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning*. *disP - The Planning Review*, 44(172), 35-47.
- Commission of the European Communities. (1997). *The EU compendium of spatial planning systems and policies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Voraussetzungen / Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.

Besonderes

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

103-0347-01L	Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■	3 KP	2U	A. Grêt-Regamey, C. Brouillet, M. Galleguillos Torres, N. Klein
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmäßiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten 			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung 			
Skript	Skripte und Präsentationsunterlagen für jede Übung werden auf Moodle zur Verfügung gestellt.			
Literatur	Wird in der Veranstaltung genannt.			
Voraussetzungen / Besonderes	GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
Integrität und Arbeitsethik		gefördert			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert			
701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability. This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.				
Skript	No Script				
Literatur	Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	geprüft		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft			
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation	W	3 KP	3G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				

Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the moodle page. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Verhandlung	gefördert geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert		
052-0705-00L	Landschaftsarchitektur I	W	2 KP	2V	A. Bucher
102-0317-00L	Advanced Environmental Assessments <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>	W	3 KP	2G	S. Pfister, A. Kim
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers				
Inhalt	- Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Recent development in impact assessment - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Uncertainty analysis - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria analysis - Case Studies				
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.				
Literatur	Literature will be made available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Joliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
063-0701-23L	Methoden der Stadtforschung	W	2 KP	2G	C. Schmid, I. Apostol, N. Bathla
Kurzbeschreibung	Während sich Architektur, Städtebau und Planung ausgiebig mit Städten beschäftigten, blieb die Analyse urbaner Gebiete ausserhalb von Städten ein blinder Fleck. Diese Veranstaltungsreihe versucht, diese Lücke zu schliessen, indem sie Forscherinnen und Forscher einlädt, Methoden, Erfahrungen und Ergebnisse von sehr unterschiedlichen Territorien der ausgedehnten Urbanisierung zu diskutieren.				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe "Methoden der Stadtforschung: Ausgedehnte Urbanisierung" stellt die Methodik der soziologischen Analyse von Gebieten der ausgedehnten Urbanisierung vor. Diese Gebiete, die traditionell ausserhalb der Betrachtung von Architektur und Städtebau liegen, sind ein wichtiges Terrain für die städtische Praxis. Die Veranstaltung bringt Forscherinnen und Forscher zusammen, die an einem langjährigen Forschungsprojekt über Territorien der ausgedehnten Urbanisierung beteiligt waren. Sie werden einen kaleidoskopischen Überblick über die vielfältigen Methoden und Erkenntnisse der internationalen Forschung zu Urbanisierungsprozessen in grossen Metropolen und in Gebieten der ausgedehnten Urbanisierung vermitteln. Die meisten der präsentierten Fallbeispiele sind im neuerschienenen Buch "Extended Urbanisation: Tracing Planetary Struggles" publiziert. Die Semesterleistung besteht aus einer schriftlichen Gruppenarbeit zur ausgedehnten Urbanisierung (ca. 10 Seiten, in Vierergruppen). Beschreiben und analysieren Sie ein Beispiel von ausgedehnter Urbanisierung ihrer Wahl. Das Beispiel kann aus der Schweiz oder einem beliebigen anderen Gebiet dieses Planeten sein. Erstellen Sie aufgrund von wissenschaftlicher Literatur und weiteren Daten eine kritische Analyse ihres Fallbeispiels und zeigen Sie die Folgen der Urbanisierung dieses Gebietes für die Menschen und die Umwelt auf. Entwickeln Sie eine mögliche urbane Strategie für eine alternative, sanfte Entwicklung. Fassen Sie Ihre Ergebnisse auf einem Plakat (A3) zusammen.				

Inhalt	Introduction: Christian Schmid Contesting the dispossession of Land and Nature. The Peripheralisation of Arcadia - Metaxia Markaki The Horizontal Factory. The Operationalisation of the US Corn and Soy Belt - Nikos Kastikis Losing Sea. Abstraction and the End of the Commons in the North Sea - Nancy Couling The Mine, the City and the Encampment. Contesting Extractivism in Eastern Amazonia - Rodrigo Castriota Palm Oil and Extended Urbanisation in the Malaysian Hinterland - Hans Hortig Urbanisation en Route. The Lagos-Abidjan Corridor - Alice Herzog Extended Urbanisation in Guateng, South Africa - Lindsay Howe The Extended Urbanisation of Beijing - Yiqi Liu The Highway Revolution. Enclosure and State Space in India - Nitin Bathla Concluding Discussion		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft geprüft

052-0715-23L	Topology ■	W	2 KP	2K	P. Urech, M. Vollmer
Kurzbeschreibung	The elective course "Topology" in the Autumn Semester 2023 builds on a long standing specialization in the spatial exploration of the landscape. We will embark the participants on a terrain that we shape through our own thoughts and actions, adopting different perceptual perspectives, supported by examples from art, literature, technology and history.				
Lernziel	This elective course gives architecture students the opportunity to further develop their perception of space through a site-specific approach in the field of landscape architecture. The students will learn to use 3D point cloud technology and other spatial sensing technologies in order to analyze complex urban landscape and develop new ways of editing and representing these intertwined spaces.				
Inhalt	Students will document and analyze a case-study site to reveal its topological potentials and sensory qualities. This understanding will be gained through point cloud modeling and audiovisual composition. In particular, we will develop a new, comprehensive sectional model of a topologically interesting site situation. Students will become acquainted to working with point cloud models produced with laser-scanning. Through a series of steps, they will learn how a laser-scanning survey is conducted, how the raw data is processed, how point cloud models are assembled, what qualities these models can provide to analyze, explore and represent space as an audiovisual experience. Collected samples from the field will be assembled and built into an interactive application in the «Landscape Visualization and Modelling Lab». All software required is open source and can also be installed on private laptops, facilitating work from home if necessary.				
Skript	Literature will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	- The course is limited to 20 students (based on available computer stations) - Students will work in groups of 2 - The lectures will be held in English, assistance in English and German - The enrolment will be prioritized by the time of inscription and balanced between departments				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung	geprüft geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft		

103-0251-00L	Computational Methods for Geospatial Analysis	W	4 KP	4G	K. Schindler, J. A. Butt, B. Soja, Y. Xin
Kurzbeschreibung	Introduction to mathematical and statistical tools for geospatial data analysis.				
Lernziel	The goal is to familiarise students with the principles and tools of geospatial data analysis, and to enable them to apply those tools to practical tasks.				
Inhalt	The course introduces basic methods of geostatistics and geospatial data analysis. Topics include spatial correlation, auto-correlation and the variogram; surface interpolation (kernel-based, kriging, parametric surface models); spatially adaptive filtering (bilinear, guided filter); spatial stochastic processes and random fields; time series models and spatio-temporal analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor level mathematics: analysis, linear algebra, statistics and probability theory, parameter estimation. Basic knowledge of multivariate statistics and machine learning is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert		

▶▶▶ Vertiefung in Verkehrssysteme und -verhalten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G	F. Corman, T.-H. Yan
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				

Lernziel	<p>Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.</p> <p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p>		
Inhalt	<p>Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services</p>		
Skript	Lecture slides are provided.		
Literatur	<p>Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)</p> <p>Holzappel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)</p> <p>Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)</p> <p>Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)</p> <p>Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)</p> <p>White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert
151-0227-00L	Basics of Air Transport (Aviation I)	W	4 KP
		3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	<p>In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.</p>		
Lernziel	<p>The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.</p>		

Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field				
	Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport".				
	Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Aviation Law; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Aviation Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Aviation.				
	Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, Tower & Radar Simulator at Skyguide Dubendorf).				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration (normally available in Moodle)				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is planned as class teaching.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool 				
Inhalt	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.				
	To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).				
	The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab sessions take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
	Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.				
	Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.				
	Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.				
	McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.				
101-0437-00L	Traffic Engineering	W	6 KP	4G	A. Kouvelas
Kurzbeschreibung	Fundamentals of traffic flow theory and control.				
Lernziel	The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion.				
Inhalt	Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III				
227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer

Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Normen - Verfügbarkeit und Sicherheit - Betriebsleitung und Instandhaltung		
Lernziel	- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedener Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge		
Inhalt	EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale		
	1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik		
	2 Vollbahnfahrzeuge: 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung		
	3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen		
	4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele		
	Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate		
	Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang		
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.		
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH		
	Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.		
	EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	M. Köthenbürger, G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do urban areas grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Does the location of a firm determine its productivity? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				

Inhalt	<p>The course is organized in four parts. I start with the key observation that economic activity (both in terms of population density and productivity) is unevenly distributed in space. For instance, the share of the population living in urban centers is increasing globally, from 16% in 1900 and 50% in 2000 to about 68% by the year 2050 (UN, World Economic Prospects, 2014). The goal of the first part is then to understand the economic forces at play behind these trends, looking at the effects within and across urban areas. I will also discuss how natural or man-made geographical characteristics (e.g., rivers, mountains, borders, etc.) affect the development of such urban systems.</p> <p>In the second part, I discuss the planning and pricing of transport networks, moving from simple local models to more complex transport models at a global scale. The key aspects include: the first and second best road pricing, the public provision of transport networks and the demographic effects of transport networks.</p> <p>In the third part, I combine the previous two parts and analyze the interaction between urban systems and transportation. Thereby, the main focus is to understand the economic mechanisms that can lead to a general equilibrium of all actors involved. However, as the study of the historical development of urban systems and transport networks provides interesting insights, I will discuss how their interaction in the past shapes today's economic geography.</p> <p>Finally, I broaden the scope of the course and explore related topics. There will be a particular emphasis on the relation between urban systems and fiscal federalism as well as environmental policies. Both aspects are important determinants of the contemporary developments of urban systems, and as such deserve our attention.</p> <p>In general, this class focuses on the latest research developments in urban and regional economics, though it does not require prior knowledge in this field. It pays particular attention to economic approaches, which are based on theoretical frameworks with strong micro-foundations and allow for precise policy recommendations.</p>				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	Course slides will be made available to students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
101-0492-00L	Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations	W	3 KP	2G	M. Makridis
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The aim is to provide the fundamentals for building a realistic traffic-engineering project from beginning to end.				
Lernziel	<p>The objective of this course is to conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. Students will work in groups on a project that includes a base scenario on a real traffic network. Throughout the semester, along with theoretical concepts, the students will build the base scenario (design, calibration and validation) and will develop alternative scenarios regarding modification on the infrastructure, simulation of in-vehicle technologies and vehicle-to-everything (V2X) communication.</p> <p>Simulations will be implemented in Aimsun software. The students will be asked to understand, analyze, interpret and present traffic properties. Evaluation of alternative scenarios over the same network will be performed. Finally, students will be asked to design, implement, analyze and present a novel proposal, which will be compared with the base scenario.</p> <p>Upon completion of the course, the students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand the basic models used in microsimulation software (car-following, lane changing, gap acceptance, give ways, on/off-ramps, etc.). • Design a road transport network inside the simulation software. • Understand the basics behind modeling traffic demand and supply, vehicle dynamics, performance indicators for evaluation and network design for a realistic road transport network. • Understand how to design a complete study, implement and validate it for planning purposes, e.g. creating a new road infrastructure. • Make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model and alternative scenarios. 				
Inhalt	<p>In this course, the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic-engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun.</p> <p>Microscopic modelling and simulation concepts will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology <p>Specific tasks for the project will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance through Aimsun and with/without programming in Python or C++. <p>The course will be based on a project that each group of students will build (design, calibrate, analyze and presentation) across the semester. A mid-term and final presentation of the work will be asked from each group of students.</p> <p>It consists of weekly 2-hour lectures. The students work in pairs on a group project that completes in the end of the semester. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room.</p> <p>The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun/Python/C++ is helpful but not mandatory.</p>				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	M. Balac
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to agent-based modeling in transportation. The lectures and exercises offer an opportunity to learn about agent-based simulation models' current methodology, focusing on MATSim, how agent-based models are set up, and perform a practical case study by working in groups.				

Lernziel	At the end of the course, the students should: - have an understanding of agent-based modeling - have an understanding of MATSim - have an understanding of the process needed to set up an agent-based study - have practical experience of using MATSim to perform transportation studies		
Inhalt	This course provides an introduction to agent-based models for transportation policy analysis. Four essential topics are covered: 1) Introduction of agent-based modeling and its comparison to the traditional state of practice modeling 2) Introduction of MATSim, an open-source agent-based model, developed at ETH Zurich and TU Berlin, and its various parts 3) Setting up an agent-based model simulation, where different statistical methods used in the process will be introduced and explained. Here the open-source eqasim framework used at ETH Zurich to set up agent-based models will be introduced 4) Conducting a transport policy study. The case study will be performed in groups and will include a paper-like report.		
Literatur	During the course, outside lecturers will give several lectures on using MATSim in practice (i.e., SBB). Agent-based modeling in general Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. Proceedings of the national academy of sciences, 99(suppl 3), 7280-7287. Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht. MATSim Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book) Additional relevant readings, primarily scientific articles, will be recommended throughout the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions regarding which lectures the students should have previously attended. However, experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python, or other) is recommended. For those without object-oriented programming experience, a crash course 101-0491-10 Basics of Java and Best Practices for Scientific Computing before the start of HS is recommended.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

101-0469-00L	Strassenverkehrssicherheit	W	6 KP	4G	M. Deublein, P. Eberling
Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit				
Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerkennung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international				
Literatur	Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben				

101-0491-10L	Basics of Java and Best Practices for Scientific Computing	W	1 KP	1U	M. Balac
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to programming in Java, version control, and cloud computing.				
Lernziel	At the end of the course, the students should ● Have acquired object-oriented programming skills with a focus on Java. ● Have an understanding of version control using git ● Have learned to deploy java applications on servers				
Inhalt	This course provides an introduction to object-oriented programming with Java. Four topics are covered: ● Basics of Java (objects, classes, interfaces, abstract classes, static classes, static methods,...) ● Injection (traditional vs. Guice) ● Code versioning ● Java application deployment on servers				
Literatur	Intro to Java Programming, Comprehensive Version (10th Edition) by Y. Daniel Liang				

▶▶▶ Vertiefung in Netzinfrastrukturen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0549-00L	AK Baurecht	W	3 KP	2G	H. Briner
Kurzbeschreibung	Grundkenntnisse im öffentlichen und privaten Baurecht; eingegangen wird u.a. auf Raumplanungsrecht, Umweltrecht, Bauverfahrensrecht, Bauvorschriften.				
Lernziel	Teil 1: Erwerb von Grundkenntnissen des öffentlichen Rechts, das das Bauen betrifft: Raumplanungsrecht, Bauvorschriften, Umweltrecht und Bauverfahrensrecht Teil 2: Erwerb von Grundkenntnissen des privaten Baurechts mitsamt des Haftungs- sowie des Prozessrechts				
Inhalt	Teil 1: Jede Lektion behandelt für ein bestimmtes Stadium des Projekts ein Thema des öffentlichen Baurechts wie Bau- und Zonenordnungen, Quartierpläne, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Baubewilligungsverfahren etc.. Teil 2: Grundzüge des privaten Baurechts wie Abnahme und Genehmigung von Bauwerken, Vollmacht des Architekten / Ingenieurs zu Rechtshandlungen namens des Bauherrn, Mängelrüge im Bauwesen, Mehrheit ersatzpflichtiger Baubeteiligter, Generalunternehmervertrag, Haftung des Baumaterialverkäufers, Bauhandwerkerpfandrecht, Grundzüge der SIA-Norm 118, Baukonsortium, technische Normen, Bauversicherungen				
Skript	H. Briner: Tafeln zu den Grundzügen des öffentlichen Raumplanungs-, Bau- und Umweltrechts (Vorlesungsunterlage)				

Literatur	- Stöckli P./Siegenthaler Th. (Hrsg.) Die Planerverträge, Schulthess 2013 - Gauch Peter, Werkvertrag, 5. Auflage, Schulthess 2011 - Bösch P. / Briner H. / Wiedmer C., Baurecht für Praktiker, Eigenverlag, Zürich 2020				
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
101-0492-00L	Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations	W	3 KP	2G	M. Makridis
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The aim is to provide the fundamentals for building a realistic traffic-engineering project from beginning to end.				
Lernziel	The objective of this course is to conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. Students will work in groups on a project that includes a base scenario on a real traffic network. Throughout the semester, along with theoretical concepts, the students will build the base scenario (design, calibration and validation) and will develop alternative scenarios regarding modification on the infrastructure, simulation of in-vehicle technologies and vehicle-to-everything (V2X) communication. Simulations will be implemented in Aimsun software. The students will be asked to understand, analyze, interpret and present traffic properties. Evaluation of alternative scenarios over the same network will be performed. Finally, students will be asked to design, implement, analyze and present a novel proposal, which will be compared with the base scenario. Upon completion of the course, the students will: <ul style="list-style-type: none"> • Understand the basic models used in microsimulation software (car-following, lane changing, gap acceptance, give ways, on/off-ramps, etc.). • Design a road transport network inside the simulation software. • Understand the basics behind modeling traffic demand and supply, vehicle dynamics, performance indicators for evaluation and network design for a realistic road transport network. • Understand how to design a complete study, implement and validate it for planning purposes, e.g. creating a new road infrastructure. • Make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model and alternative scenarios. 				
Inhalt	In this course, the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic-engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun. Microscopic modelling and simulation concepts will include: <ol style="list-style-type: none"> 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology Specific tasks for the project will include: <ol style="list-style-type: none"> 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance through Aimsun and with/without programming in Python or C++. The course will be based on a project that each group of students will build (design, calibrate, analyze and presentation) across the semester. A mid-term and final presentation of the work will be asked from each group of students. It consists of weekly 2-hour lectures. The students work in pairs on a group project that completes in the end of the semester. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun/Python/C++ is helpful but not mandatory.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
101-0469-00L	Strassenverkehrssicherheit	W	6 KP	4G	M. Deublein, P. Eberling
Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit				
Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerkennung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international				
Literatur	Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
101-0419-02L	Bahninfrastrukturen 2	W	2 KP	2G	U. A. Weidmann, P. Güldenapfel, M. Kohler, M. J. Manhart
Kurzbeschreibung	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Lichtraumprofil; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; baulicher Umweltschutz; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Lernziel	Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung einschliesslich Lichtraumprofil, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt.				

Inhalt	1 - Trassierung Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Lichtraumprofil
	2 - Interaktion Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik
	3 - Fahrbahnbau Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus
	4 - Baulicher Umweltschutz Grundlagen, Lärmschutz, Erschütterungsschutz
	5 - Diagnose, Substanzerhaltung Zustandsdiagnose und -prognose; Erhaltungsstrategien
	6 - Fahrbahnerhaltung Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden
Skript	Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt. Textbuch: Weidmann Ulrich / Bahninfrastrukturen: Planen - entwerfen - realisieren - erhalten
Literatur	Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 101-0419-01 Bahninfrastrukturen 1 (FS)

►►► Vertiefungsfächer für alle Vertiefungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0541-00L	Economic Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	What causes economic business cycles? How are limited resources, competition, and cooperation reflected in growth dynamics? To answer such questions, we combine macroeconomic models and methods of nonlinear dynamics. We study the role of bifurcations and control parameters for dynamic stability. Feedback cycles and coupled dynamics are reasons for limited predictability, instability and chaos.				
Lernziel	successful participant of the course is able to: - understand the importance of different modeling approaches - formalize and solve one- and two-dimensional nonlinear models - identify critical conditions for stability and dynamic transitions - analyze macroeconomic models of business cycles, supply and demand - apply formal concepts to model economic growth and competition				
Inhalt	System theory sees the economy as a complex adaptive system. What does this mean for economic modeling? We focus on two sources of complexity: (a) nonlinear dynamics, which is captured in this course, "Economic Dynamics and Complexity" and (b) collective interactions, which is captured in the course "Agent-Based Modeling of Economic Systems" (in Spring). Our approach to economic dynamics combines insights from different disciplines: macroeconomics studying business cycles and growth, system dynamics rooted general system theory and cybernetics, and nonlinear dynamics using applied mathematics. We start with a comparison of different modeling approaches, to highlight the problems and challenges of system modeling. The subsequent lectures then introduce different one- and two-dimensional nonlinear models with applications in economics, such as models of supply and demand, business cycles, growth and competition. Emphasis is on the formal analysis of these models using methods from applied mathematics and tools for solving coupled differential equations. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures. We practice how to solve nonlinear models formally and numerically and how to interpret the results.				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with nonlinear differential equations and should have basic programming skills. All necessary details to solve nonlinear models will be provided in the course. The course will not build on mathematical proofs, optimization, statistics, efficient numerical computation and other specialized skills.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

►► Interdisziplinäre Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0020-00L	Interdisciplinary Project	O	16 KP	34A	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	Die Interdisziplinäre Projektarbeit (IPA) bildet den Kern des MSc RE&IS. Die Studierenden bearbeiten eine interdisziplinäre Aufgabenstellung aus dem Bereich Raumentwicklung und Infrastruktursysteme in einem realen Gebiet. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit und ein gutes Kommunikationsvermögen sind in der Praxis entscheidende Fähigkeiten, um mit den relevanten Akteuren zu interagieren.				

Lernziel	Nach Abschluss der IPA haben die Studierenden Erfahrung gewonnen im:		
	1) Untersuchen und Verstehen eines gegebenen konkreten Projektgebiets sowie im Identifizieren, Evaluieren und Formulieren der aktuellen Herausforderungen und relevanten Themen innerhalb dieses Bereichs.		
	2) Kreieren, entwerfen, entwickeln und evaluieren einer integrierten Gesamtstrategie für das Projektgebiet mit relevanten Massnahmen sowie einer vertieften Untersuchung eines bestimmten räumlichen oder thematischen Aspekts innerhalb des Projektgebiets.		
	3) Organisieren, Strukturieren und Fördern der Teamarbeit in einer interdisziplinären Gruppe von 4-5 Studierenden in Eigenverantwortung.		
	4) Anwenden von zuvor erlernten methodischen und theoretischen Fähigkeiten aus verschiedenen Fachbereichen um Lösungen zu generieren für Herausforderungen der realen Welt, und das Argumentieren der Tauglichkeit der Lösung.		
	5) Bewertung und Auswahl der richtigen Repräsentationsformen (z.B.: Text, Statistik, Bilder, etc.) für alle Informationen, Ideen und Vorschläge während des gesamten Semesters.		
	6) Verstehen, entwickeln, verstärken und kritisch reflektieren der individuellen Position des Studierenden als Planer*in (Raum-, Stadt-, Verkehrsplanung etc.) in Bezug auf die Fragestellungen im Projektgebiet sowie innerhalb der eigenen Disziplin.		
Inhalt	Die Studierenden wenden die gesamte Bandbreite ihrer zuvor erlernten theoretischen und methodischen Fähigkeiten an, um gemeinsam in ihrem Projektteam die Aufgabenstellung zu lösen. In enger Zusammenarbeit mit Vertretern der jährlich wechselnden Fallstudiengebiete sowie weiteren Fachleuten (z.B. Gemeindevertretenden, der Öffentlichkeit, verschiedenen Fachexperten), durch Ortsbegehungen und durch die individuelle Betreuung durch die sechs RE&IS-Professuren arbeiten die Studierenden in einer anregenden und motivierenden Umgebung an der Lösung realer raumrelevanter Herausforderungen.		
	- Das Semester wird durch eine Zwischen- und Abschlusspräsentation, bilaterale Gespräche mit den beteiligten Lehrstühlen sowie individuellen Gruppenbetreuung strukturiert. An diesen Treffen ist der Arbeitsstand mit adäquaten Darstellungsmitteln zu kommunizieren und wird mit den Professoren, Assistenten und ggf. externen Experten diskutiert.		
	- Das Projekt beginnt mit einer Ortsbegehung des Projektgebietes zu Beginn des Semesters und der Identifizierung sowie präzisen Formulierung der im Projektgebiet beobachteten Herausforderungen und Chancen.		
	- Die Studierenden bearbeiten eine komplexe, recht grobe Aufgabenstellung und definieren ihre genaue Zielsetzung auf Grundlage der Ist-Analyse eigenständig. In der Gesamtstrategie werden anschliessend die zukünftige Entwicklungsrichtung für den Projektbereich festgelegt sowie Massnahmen formuliert, die die Entwicklung in diese Richtung lenken. Innerhalb eines Fokusbereichs oder Fokusthemas entwickeln die Studierenden ihr Projekt weiter und vertiefen ihre Gesamtstrategie. Sie testen und evaluieren die Wirkung ausgewählter Massnahmen und reflektieren ihr Projekt abschliessend, fassen die wichtigsten Erkenntnisse zusammen und geben eine an Entscheidungsträger formulierte Empfehlung ab.		
	- Das Projekt wird in einer interdisziplinären Gruppe von den Studierenden entwickelt. Die interne Strukturierung der Gruppe und die Verteilung der Arbeit ist von den Studierenden selbst zu organisieren.		
	- Die Wahl der Software für die Projektentwicklung bleibt den Studierenden überlassen. Die verwendete Software könnten in den Bereichen Datenanalyse, Informationsverarbeitung, Bilderzeugung und Textverarbeitung einsetzbar sein. Dies können sowohl die Adobe-Programme wie InDesign, Illustrator oder Photoshop, GIS Anwendungen, die Microsoft-Programme wie Word, PowerPoint oder Excel, als auch CAD, R oder Python etc. sein.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

►► **Master-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0010-10L	Master-Arbeit <i>Nur für Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc, Studienreglement 2021.</i>	O	20 KP	43D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen Kreditpunkte in der Kategorie Pflichtfächer und für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.</i>				

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.

Lernziel Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.

Inhalt Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.

► Master-Studium (Studienreglement 2009)

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Raum- und Landschaftsentwicklung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0801-00L	Global History of Urban Design I	W	2 KP	2G	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the design of cities, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their development and transformation. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advances.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				
Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:				
	01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03. The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04. The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05. Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06. Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07. The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 08. Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 09. Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 10. The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid				
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.				
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course: -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

►►► Vertiefung in Verkehrssysteme und -verhalten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0445-00L	Production and Operations Management	W	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	This course provides students with a broad theoretical basis for understanding, designing, analyzing, and improving manufacturing operations. After completing this course:				
	1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can do simple forecasting of demand and plan the needed capacity to meet it. 3. Students can conduct process mapping analysis, use it to design and improve processes and layouts, and elaborate on the limitations of the chosen method. 4. Students can choose IT, OT, and automation technology for manufacturing applications. 5. Students can design information flows, manage master data, and use it to plan and control a factory. 6. Students can design material flows in and beyond factories. 7. Students can design performance management systems. 8. Students can select and use problem-solving tools to improve quality and productivity. 9. Additional skills: Students acquire experience in teamwork.				

Inhalt The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM).

Production and Operations Management (POM) is at the heart of any business. It is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. Factory management is an important part of POM, but it is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota. Did you know that the largest portion of assets and employees in most organizations are engaged in the operations function? Although this course focuses on manufacturing, all types of organizations depend on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of manufacturing, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage.

This course covers the following topics: Introduction to POM, Manufacturing strategy, Forecasting and capacity, Process design, Layout, Industry 4.0, Information flow, Material flow, Logistics/SCM
Performance management, Performance improvement, Quality management, and Maintenance.

This course is administered via Moodle. The course is designed around five elements:

1. Textbook. Baudin and Netland (2022) Introduction to Manufacturing: An Industrial Engineering and Management Perspective, 1st Ed. Routledge.
2. Video lectures. Short video lectures presenting basic POM concepts.
3. Class lectures. Deep-dives with case examples on select topics.
4. FactoryVR group assignment. FactoryVR allows students to visit factories virtually.
5. Quizzes. A few quizzes during the semester help students check their progress and prepare for the written exam.

Literatur Suggested literature is provided in the syllabus.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	M. Balac
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to agent-based modeling in transportation. The lectures and exercises offer an opportunity to learn about agent-based simulation models' current methodology, focusing on MATSim, how agent-based models are set up, and perform a practical case study by working in groups.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: <ul style="list-style-type: none"> - have an understanding of agent-based modeling - have an understanding of MATSim - have an understanding of the process needed to set up an agent-based study - have practical experience of using MATSim to perform transportation studies 				
Inhalt	This course provides an introduction to agent-based models for transportation policy analysis. Four essential topics are covered: <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction of agent-based modeling and its comparison to the traditional state of practice modeling 2) Introduction of MATSim, an open-source agent-based model, developed at ETH Zurich and TU Berlin, and its various parts 3) Setting up an agent-based model simulation, where different statistical methods used in the process will be introduced and explained. Here the open-source eqasim framework used at ETH Zurich to set up agent-based models will be introduced 4) Conducting a transport policy study. The case study will be performed in groups and will include a paper-like report. 				
Literatur	During the course, outside lecturers will give several lectures on using MATSim in practice (i.e., SBB). <p>Agent-based modeling in general Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. Proceedings of the national academy of sciences, 99(suppl 3), 7280-7287.</p> <p>Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin.</p> <p>Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim</p> <p>Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)</p> <p>Additional relevant readings, primarily scientific articles, will be recommended throughout the course.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions regarding which lectures the students should have previously attended. However, experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python, or other) is recommended. <p>For those without object-oriented programming experience, a crash course 101-0491-10 Basics of Java and Best Practices for Scientific Computing before the start of HS is recommended.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kritisches Denken	gefördert geprüft		
101-0469-00L	Strassenverkehrssicherheit	W	6 KP	4G	M. Deublein, P. Eberling
Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit				
Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerkennung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international				
Literatur	Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
101-0492-00L	Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations	W	3 KP	2G	M. Makridis
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The aim is to provide the fundamentals for building a realistic traffic-engineering project from beginning to end.				
Lernziel	The objective of this course is to conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. Students will work in groups on a project that includes a base scenario on a real traffic network. Throughout the semester, along with theoretical concepts, the students will build the base scenario (design, calibration and validation) and will develop alternative scenarios regarding modification on the infrastructure, simulation of in-vehicle technologies and vehicle-to-everything (V2X) communication. Simulations will be implemented in Aimsun software. The students will be asked to understand, analyze, interpret and present traffic properties. Evaluation of alternative scenarios over the same network will be performed. Finally, students will be asked to design, implement, analyze and present a novel proposal, which will be compared with the base scenario. Upon completion of the course, the students will:				
	<ul style="list-style-type: none"> Understand the basic models used in microsimulation software (car-following, lane changing, gap acceptance, give ways, on/off-ramps, etc.). Design a road transport network inside the simulation software. Understand the basics behind modeling traffic demand and supply, vehicle dynamics, performance indicators for evaluation and network design for a realistic road transport network. Understand how to design a complete study, implement and validate it for planning purposes, e.g. creating a new road infrastructure. Make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model and alternative scenarios. 				
Inhalt	In this course, the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic-engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun. Microscopic modelling and simulation concepts will include: 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology Specific tasks for the project will include: 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance through Aimsun and with/without programming in Python or C++. The course will be based on a project that each group of students will build (design, calibrate, analyze and presentation) across the semester. A mid-term and final presentation of the work will be asked from each group of students. It consists of weekly 2-hour lectures. The students work in pairs on a group project that completes in the end of the semester. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun/Python/C++ is helpful but not mandatory.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	gefördert gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft		
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				

101-0491-10L	Basics of Java and Best Practices for Scientific Computing	W	1 KP	1U	M. Balac
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to programming in Java, version control, and cloud computing.				
Lernziel	At the end of the course, the students should <ul style="list-style-type: none"> ● Have acquired object-oriented programming skills with a focus on Java. ● Have an understanding of version control using git ● Have learned to deploy java applications on servers 				
Inhalt	This course provides an introduction to object-oriented programming with Java. Four topics are covered: <ul style="list-style-type: none"> ● Basics of Java (objects, classes, interfaces, abstract classes, static classes, static methods,...) ● Injection (traditional vs. Guice) ● Code versioning ● Java application deployment on servers 				
Literatur	Intro to Java Programming, Comprehensive Version (10th Edition) by Y. Daniel Liang				

▶▶▶ Vertiefung in Netzinfrastrukturen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0258-00L	River Engineering	W	3 KP	2G	V. Weitbrecht, I. Schalko, K. Sperger
Kurzbeschreibung	The lecture addresses the fundamentals of river engineering to quantitatively describe the flow of water, transport of sediment and wood, and morphological changes such as erosion and deposition processes associated with river structures. In addition, design guidelines for river engineering structures are introduced.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - recall and describe the fundamentals of transport processes in rivers, - apply different calculation approaches and methods to tackle river engineering problems and tasks such as the discharge capacity of a river, scour estimation, or sediment budget of a river, - design and dimension river engineering works needed to influence the processes in watercourses, and - determine the interaction between flow (discharge), sediment transport, wood transport and the resulting channel evolution. 				
Inhalt	The first part of the lecture introduces the fundamentals of river engineering, such as methods to determine and calculate the river discharge, or sampling methods to characterize the bed material. In addition, the transport processes of sediment (bedload and suspended load) and wood in rivers will be examined, including the principles of incipient motion, and initiation of erosion or deposition processes. In the second part of the lecture, the methods will be explained to quantify the bed load budget and the morphological changes (erosion, deposition) in river systems. Specifically, natural channel formation processes, different bed forms and plan forms of rivers (straight, meandering, braided) are examined. The last part of the lecture focuses on the design of river engineering structures, including examples from an ongoing flood and river rehabilitation project at the Alpine Rhine in Austria and Switzerland.				
Skript	Lecture slides can be downloaded via Moodle.				
Literatur	1. Erosion and Sedimentation; Pierre Y. Julien 2. River Mechanics; Pierre Y. Julien				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended lectures: Hydrology (102-0293-AAL), Hydraulics I (101-0203-01L), and Hydraulic Engineering (101-0206-00L).				
Kompetenzen	Short practical exercises (voluntary) will be offered throughout the semester to improve the application of the learned subjects.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
101-0469-00L	Strassenverkehrssicherheit	W	6 KP	4G	M. Deublein, P. Eberling
Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit				
Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerkennung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international				
Literatur	Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
101-0492-00L	Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations	W	3 KP	2G	M. Makridis
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operations, including model design and development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic flow performance, and evaluation of such strategies. The aim is to provide the fundamentals for building a realistic traffic-engineering project from beginning to end.				

Lernziel	<p>The objective of this course is to conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. Students will work in groups on a project that includes a base scenario on a real traffic network. Throughout the semester, along with theoretical concepts, the students will build the base scenario (design, calibration and validation) and will develop alternative scenarios regarding modification on the infrastructure, simulation of in-vehicle technologies and vehicle-to-everything (V2X) communication. Simulations will be implemented in Aimsun software. The students will be asked to understand, analyze, interpret and present traffic properties. Evaluation of alternative scenarios over the same network will be performed. Finally, students will be asked to design, implement, analyze and present a novel proposal, which will be compared with the base scenario. Upon completion of the course, the students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand the basic models used in microsimulation software (car-following, lane changing, gap acceptance, give ways, on/off-ramps, etc.). • Design a road transport network inside the simulation software. • Understand the basics behind modeling traffic demand and supply, vehicle dynamics, performance indicators for evaluation and network design for a realistic road transport network. • Understand how to design a complete study, implement and validate it for planning purposes, e.g. creating a new road infrastructure. • Make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model and alternative scenarios. 				
Inhalt	<p>In this course, the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic-engineering project with microscopic traffic simulator Aimsun. Microscopic modelling and simulation concepts will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology <p>Specific tasks for the project will include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Building a model with the simulator Aimsun in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance through Aimsun and with/without programming in Python or C++. <p>The course will be based on a project that each group of students will build (design, calibrate, analyze and presentation) across the semester. A mid-term and final presentation of the work will be asked from each group of students. It consists of weekly 2-hour lectures. The students work in pairs on a group project that completes in the end of the semester. The modelling software used is Aimsun and lectures (theory and hands on experience) are taking place in a computer room. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun/Python/C++ is helpful but not mandatory.</p>				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. Previous experience with Aimsun is helpful but not mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
101-0419-02L	Bahninfrastrukturen 2	W	2 KP	2G	U. A. Weidmann, P. Güldenapfel, M. Kohler, M. J. Manhart
Kurzbeschreibung	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Lichtraumprofil; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; baulicher Umweltschutz; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Lernziel	Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung einschliesslich Lichtraumprofil, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt.				
Inhalt	<p>1 - Trassierung Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Lichtraumprofil</p> <p>2 - Interaktion Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik</p> <p>3 - Fahrbahnbau Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus</p> <p>4 - Baulicher Umweltschutz Grundlagen, Lärmschutz, Erschütterungsschutz</p> <p>5 - Diagnose, Substanzerhaltung Zustandsdiagnose und -prognose; Erhaltungsstrategien</p> <p>6 - Fahrbahnerhaltung Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden</p>				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt. Textbuch: Weidmann Ulrich / Bahninfrastrukturen: Planen - entwerfen - realisieren - erhalten				
Literatur	Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 101-0419-01 Bahninfrastrukturen 1 (FS)				
101-0187-00L	Structural Reliability and Risk Analysis	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				

Inhalt	<p>Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.</p> <p>The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.</p> <p>The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.</p> <p>The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.</p>
Skript	<p>The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis. Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.</p>
Literatur	<p>Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.</p> <p>S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic course on probability theory and statistics</p>

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0010-00L	<p>Master-Arbeit <i>Nur für Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc, Studienreglement 2009.</i></p> <p><i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen Kreditpunkte in der Kategorie Pflichtfächer und die 12 KP für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.</i></p>	O	24 KP	51D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universitäten Zürich zur individuellen Auswahl offen. Die Studierende haben selbst zu überprüfen, ob sie die Zulassungsvoraussetzungen zu einer Lehrveranstaltung erfüllen.

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0227-00L	Application Development in Cartography	W	6 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	This course introduces concepts and techniques in 3D cartography and web application development. Practical experience will be gained in a map project.				
Lernziel	Students acquire general knowledge about the foundations and best practices in 3D cartography and modern web application development. They learn to plan, design and implement an interactive and animated 3D web map.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - 3D cartography - Web mapping - Data processing - Animations and interactions - Map and UI design - Web application development - Programming (JavaScript). 				
Skript	Handouts of the lectures and exercise documents are available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Cartography II or Introduction to Web Cartography Part 1+2 (MOOC) or similar knowledge in mapping with JavaScript.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				
Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>				
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.				
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.				
851-0703-03L	Privates Baurecht	W	2 KP	2V	T. Ender, E. Rüegg
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt praxisrelevante Grundzüge des privaten Baurechts.				
Lernziel	Die Studierenden sind als zukünftige Baupraktiker in der Lage, im Berufsalltag Rechtsprobleme selbständig und rechtzeitig zu erkennen und die richtigen Massnahmen einzuleiten.				
Inhalt	Einführung (wichtigste Rechtsquellen des privaten Baurechts), SIA Planer-/Bauleitungsvertrag, SIA-Norm 118, Haftung der Planer/Ingenieure, Bauversicherungen, Eigentumsrecht für Ingenieure, Grundstückskauf, Altlastenrecht, Bauhandwerkerpfandrecht, Submissionsrecht, der Bauprozess, der Ingenieur als Experte, Was ich sonst noch wissen muss ...				
Skript	Die Vorlesung verwendet ein eigenes Skript.				
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	<p>Topics covered in this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. 				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
363-0445-00L	Production and Operations Management	W	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course provides insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	<p>This course provides students with a broad theoretical basis for understanding, designing, analyzing, and improving manufacturing operations. After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can apply key concepts of POM to detail an operations strategy. 2. Students can do simple forecasting of demand and plan the needed capacity to meet it. 3. Students can conduct process mapping analysis, use it to design and improve processes and layouts, and elaborate on the limitations of the chosen method. 4. Students can choose IT, OT, and automation technology for manufacturing applications. 5. Students can design information flows, manage master data, and use it to plan and control a factory. 6. Students can design material flows in and beyond factories. 7. Students can design performance management systems. 8. Students can select and use problem-solving tools to improve quality and productivity. 9. Additional skills: Students acquire experience in teamwork. 				

Inhalt The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management (POM).
 Production and Operations Management (POM) is at the heart of any business. It is concerned with the business processes that transform input into output and deliver products and services to customers. Factory management is an important part of POM, but it is much more than what takes place inside the production facilities of companies like ABB, Boeing, BMW, LEGO, Nestlé, Roche, TESLA, and Toyota. Did you know that the largest portion of assets and employees in most organizations are engaged in the operations function? Although this course focuses on manufacturing, all types of organizations depend on their operational capabilities. With the ongoing globalization and digitization of manufacturing, POM has won a deserved status for providing a competitive advantage.

This course covers the following topics: Introduction to POM, Manufacturing strategy, Forecasting and capacity, Process design, Layout, Industry 4.0, Information flow, Material flow, Logistics/SCM
 Performance management, Performance improvement, Quality management, and Maintenance.

This course is administered via Moodle. The course is designed around five elements:

1. Textbook. Baudin and Netland (2022) Introduction to Manufacturing: An Industrial Engineering and Management Perspective, 1st Ed. Routledge.
2. Video lectures. Short video lectures presenting basic POM concepts.
3. Class lectures. Deep-dives with case examples on select topics.
4. FactoryVR group assignment. FactoryVR allows students to visit factories virtually.
5. Quizzes. A few quizzes during the semester help students check their progress and prepare for the written exam.

Literatur Suggested literature is provided in the syllabus.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft gefördert geprüft
Soziale Kompetenzen		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

701-0565-00L Grundzüge des Naturgefahrenmanagements W 3 KP 4G V. Griess

Kurzbeschreibung Dieser Kurs gibt einen Überblick über Naturgefahren und ihre nationale und internationale Bedeutung. Es werden die Wahrscheinlichkeit, das Risiko und die Folgen von Naturgefahren, sowie mögliche Managementoptionen erörtert. Der Kurs besteht aus einer Einleitung mit Vorlesungen und Übungen, Seminaren mit Gastreferaten von Experten und einer Exkursion.

Lernziel Am Ende dieses Kurses werden die Studierenden in der Lage sein:

- die wichtigsten Naturgefahren, deren Prozesse und ihre Bedeutung in verschiedenen Kontexten zu erläutern.
- die Wahrscheinlichkeit, Risiko und Folgen von Naturgefahren und deren Managementoptionen zu beschreiben.
- die Entwicklung, die einige Naturgefahren im Zusammenhang mit dem Klimawandel nehmen können, zu identifizieren und zu diskutieren.

Literatur wird verteilt und auf Moodle verfügbar sein

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

052-0801-00L Global History of Urban Design I W 2 KP 2G T. Aevermaete

Kurzbeschreibung This course focuses on the history of the design of cities, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their development and transformation. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advances.

Lernziel The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.

Inhalt In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:

01. The History and Theory of the City as Project
02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus
03. The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond
04. The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi
05. Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles
06. Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization
07. The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon
08. Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again
09. Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham
10. The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid

Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.		
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course: -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript). Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).		
Voraussetzungen / Besonderes			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	gefördert geprüft gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert geprüft gefördert

101-0187-00L	Structural Reliability and Risk Analysis	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				
Inhalt	Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making. The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented. The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information. The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented. The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.				
Skript	Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007. S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic course on probability theory and statistics				
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				

Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition.				
	This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini).				
Kompetenzen	Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				
	Former course title: Mathematical Optimization.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
101-0258-00L	River Engineering	W	3 KP	2G	V. Weitbrecht, I. Schalko, K. Sperger
Kurzbeschreibung	The lecture addresses the fundamentals of river engineering to quantitatively describe the flow of water, transport of sediment and wood, and morphological changes such as erosion and deposition processes associated with river structures. In addition, design guidelines for river engineering structures are introduced.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to: - recall and describe the fundamentals of transport processes in rivers, - apply different calculation approaches and methods to tackle river engineering problems and tasks such as the discharge capacity of a river, scour estimation, or sediment budget of a river, - design and dimension river engineering works needed to influence the processes in watercourses, and - determine the interaction between flow (discharge), sediment transport, wood transport and the resulting channel evolution.				

Inhalt	<p>The first part of the lecture introduces the fundamentals of river engineering, such as methods to determine and calculate the river discharge, or sampling methods to characterize the bed material. In addition, the transport processes of sediment (bedload and suspended load) and wood in rivers will be examined, including the principles of incipient motion, and initiation of erosion or deposition processes.</p> <p>In the second part of the lecture, the methods will be explained to quantify the bed load budget and the morphological changes (erosion, deposition) in river systems. Specifically, natural channel formation processes, different bed forms and plan forms of rivers (straight, meandering, braided) are examined.</p> <p>The last part of the lecture focuses on the design of river engineering structures, including examples from an ongoing flood and river rehabilitation project at the Alpine Rhine in Austria and Switzerland.</p>		
Skript	Lecture slides can be downloaded via Moodle.		
Literatur	1. Erosion and Sedimentation; Pierre Y. Julien		
	2. River Mechanics; Pierre Y. Julien		
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended lectures: Hydrology (102-0293-AAL), Hydraulics I (101-0203-01L), and Hydraulic Engineering (101-0206-00L).		
Kompetenzen	Short practical exercises (voluntary) will be offered throughout the semester to improve the application of the learned subjects.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

052-0707-00L	Urban Design III	W	2 KP	2V	H. Klumpner, M. Fessel
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a narrative of 'Urban Stories' through a series of three tools driven by social, governance, and environmental transformations in today's urbanization processes. Each lecture explores one city's spatial and organizational ingenuity born out of a particular place's realities, allowing students to transfer these inventions into a catalog of conceptual tools.				
Lernziel	How can students of architecture become active agents of change? What does it take to go beyond a building's scale, making design-relevant decisions to the city rather than a single client? How can we design in cities with a lack of land, tax base, risk, and resilience, understanding that Zurich is the exception and these other cities are the rule? How can we discover, set rather than follow trends and understand existing urban phenomena activating them in a design process? The lecture series produces a growing catalog of operational urban tools across the globe, considering Governance, Social, and Environmental realities. Instead of limited binary comparing of cities, we are building a catalog of change, analyzing what design solutions cities have been developing informally incrementally over time, why, and how. We look at the people, institutions, culture behind the design and make concepts behind these tools visible. Students get first-hand information from cities where the chair as a Team has researched, worked, or constructed projects over the last year, allowing competent, practical insight about the people and topics that make these places unique. Students will be able to use and expand an alternative repertoire of experiences and evidence-based design tools, go to the conceptual core of them, and understand how and to what extent they can be relevant in other places. Urban Stories is the basic practice of architecture and urban design. It introduces a repertoire of urban design instruments to the students to use, test, and start their designs.				
Inhalt	<p>Urban form cannot be reduced to physical space. Cities result from social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts, and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle, visible in the physical environment, and non-physical aspects. This imaginary city exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved. Knowledge and understanding, along with a critical observation of the actions and policies, are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs, and social organization have been used to operate in urban settlements in specific moments of change. We have chosen cities that exemplify how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. The lecture series translates urban knowledge into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for understanding how the urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>The Tool case studies are compiled into a global urbanization toolbox, which we use as typological models to read the city and critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life and provide instruments for future design decisions.</p> <p>In an interview with a local designer, we measure our insights against the most pressing design topics in cities today, including inclusion, affordable housing, provision of public spaces, and infrastructure for all.</p>				
Skript	The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with an introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Interviews with experts - Archive of lecture recordings 				
Literatur	- Reading material will be provided throughout the semester.				

103-0687-00L	Cadastral Systems	W	2 KP	2G	J. Lüthy
Kurzbeschreibung	Konzeption, Aufbau und Wirkung von Katastersystemen wie Eigentumskataster, ÖREB-Kataster und verwandte Geodateninfrastrukturen (GDI) sowie deren Bedeutung für die Zivilgesellschaft.				

Lernziel	<p>Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu Konzeption, Aufbau und Wirkung von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch, ÖREB-Kataster, Geodateninfrastrukturen und Digitalem Zwilling. Das Verknüpfung von Katastersystemen, Gleichstellung, wirtschaftlicher Prosperität sowie der Beitrag des Katasters zum Erreichen der United Nation Sustainable Development Goals (UN SDG) wird diskutiert</p> <p>Das Schweizerische Katastersystem ("Amtliche Vermessung") wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert.</p> <p>Die Bedeutung der Daten aus dem Eigentumskataster für die nationale Geodateninfrastruktur (NGDI) und digitaler Transformation wird anhand verschiedener Beispiele untersucht.</p>		
Inhalt	<p>Ursprung und Zweck der Katastersysteme</p> <p>Wichtigkeit der Dokumentation von Eigentumsinformationen als Grundlage für die wirtschaftliche Entwicklung.</p> <p>Grundlegende Konzepte von Katastersystemen (Rechtsgrundlagen, konzeptionelle Grundsätze, Eigentumsarten, Immobilienarten)</p> <p>Bedeutung von Katastersystemen zur gesellschaftlichen Prosperität aufgrund des Einflusses auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt</p> <p>Beitrag des Katasters zur Erreichung der UN SDG in Bezug auf Gleichstellung, Armut und Hunger.</p> <p>Schweizer Katastersystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Umsetzung - Sicherung von Qualität und Integrität - Berufsstand - Einbettung der Katasterdaten in die nationale Geodateninfrastruktur <p>Beitrag des Katasterwesens auf die Digitale Transformation der Gesellschaft</p> <p>Benchmarking und Evaluationen</p> <p>Internationale Trends (wie Blockchain-Technologie), Entwicklungen und Initiativen zur Stärkung von Eigentumsrechten, 3D Kataster (über- und unterirdisch)</p>		
Literatur	<p>Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land</p> <p>Dale, P., & McLaughlin, J. (1999). Land administration. Oxford University Press</p> <p>Yomralioglu, T., & McLaughlin, J. (Eds.). (2017). Cadastre: geo-information innovations in land administration (Vol. 335). Cham, Switzerland: Springer.</p> <p>UN-GGIM (2020), Integrated Geospatial Information Framework, https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/10th-Session/documents/E-C.20-2020-29-Add_2-Framework-for-Effective-Land-Administration.pdf</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0031-AAL	Systems Engineering	E-	4 KP	9R	B. T. Adey
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> • Systems Engineering is a way of thinking that helps engineer sustainable systems, i.e. ones that meet the needs of stakeholders in the short, medium and long terms. • This course provides an overview of the main principles of Systems Engineering, and includes an introduction to the use of operations research methods in the determination of optimal systems. 				

Lernziel	<p>The world's growing population, changing demographics, and changing climate pose formidable challenges to humanity's ability to live sustainably. Ensuring that humanity can live sustainably requires accommodating Earth's growing and changing population through the provision and operation of a sustainable and resilient built environment. This requires ensuring excellent decision-making as to how the built environment is constructed and modified.</p> <p>The objective of this course is to ensure the best possible decision making when engineering sustainable systems, i.e. ones that meet the needs of stakeholders in the short, medium and long term. In this course, you will learn the main principles of Systems Engineering that can help you from the first idea that a system may not meet expectations, to the quantitative and qualitative evaluation of possible system modifications. Additionally, the course includes an introduction to the use of operations research methods in the determination of optimal solutions in complex systems.</p> <p>More specifically upon completion of the course, you will have gained insight into:</p> <ul style="list-style-type: none"> • how to structure the large amount of information that is often associated with attempting to modify complex systems • how to set goals and define constraints in the engineering of complex systems • how to generate possible solutions to complex problems in ways that limit exceedingly narrow thinking • how to compare multiple possible solutions over time with differences in the temporal distribution of costs and benefits and uncertainty as to what might happen in the future • how to assess values of benefits to stakeholders that are not in monetary units • how to assess whether it is worth obtaining more information in determining optimal solution • how to take a step back from the numbers and qualitatively evaluate the possible solutions in light of the bigger picture • the basics of operations research and how it can be used to determine optimal solutions to complex problems, including linear, integer and network programming, dealing with multiple objectives and conducting sensitivity analyses. 				
Inhalt	This is a self-study course, there are no lectures or help sessions. A Moodle page with the relevant literature, study materials, and course information is provided. For questions regarding course content or administration, students may approach the lecturers/teaching assistants.				
Skript	The script for the original course is in German. The English material that can be used for the self-study course is:				
	<p>2 Books (provided as PDFs):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blanchard, B.S., and Fabrycky W.J., (2008), Systems Engineering and Analysis, 5th International Edition, Prentice Hall, Chapters 1-7 • Revelle, C.S., Whitlach, E.E., and Wright, J.R., (2003), Civil and Environmental Systems Engineering, 2nd Edition, Prentice Hall, Chapters 2-5, 9, 12, 13 				
Kompetenzen	2 exams from previous semesters (2017 and 2021) for practice, with solutions provided.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
101-0515-AAL	Project Management	E-	2 KP	4R	B. T. Adey
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	General introduction to the development, the life cycle and the characteristics of projects. Introduction to, and experience with, the methods and tools to help with the preparation, evaluation, organisation, planning, controlling and completion of projects.				
Lernziel	To introduce the methods and tools of project management. To impart knowledge in the areas of project organisation and structure, project planning, resource management, project controlling and on team leadership and team work.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - From strategic planning to implementation (Project phases, goals, constraints, and feasibility) - Project leadership (Leadership, Teams) - Project organization (Structure) - Project planning (Schedule, cost and resource planning) - Project controlling - Risk and Quality Management - Project completion 				
Skript	This is a self-study course, there are no lectures or help sessions. A Moodle page with the relevant literature, study materials, and course information is provided. For questions regarding course content or administration, students may approach the lecturers/teaching assistants.				
Literatur	Material that can be used for the self-study course is:				
	<p>2 Books:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Shtub, Bard and Globerson, 2nd ed. Chapters 1, 6-11 (provided as PDFs) • Nicholas and Steyn, 4th ed., Chapters 1, 5-15 (Available online) 				
	2 exams from previous semesters (2012 fall and spring) for practice, with solutions provided.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

103-0313-AAL	Spatial Planning and Landscape Development	E-	5 KP	11R	Y. M. Räth
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture introduces into the main-features of spatial planning. Attended will be the subjects of planning as a national responsibility, instruments of spatial planning, techniques for problem solving in spatial planning and the Swiss concept for regional planning.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To get to know the interaction between the community and our living space and their resulting conflicts. - Link theory and practice in spatial planning. - To get to know instruments and facilities to process problems in spatial planning. 				

103-0414-AAL	Transport Basics	E-	4 KP	9R	F. Corman
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> -Introduction to the fundamentals of transportation -Developing an understanding of the interactions between land use and transportation -Introduction to the dynamics of transport systems: daily patterns and historical developments 				
Lernziel	Introduction to the fundamentals of transportation.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -Accessibility -Equilibrium in transport networks -Fundamental transport models -Traffic flow and control -Vehicle dynamics on rail and road -Transport modes and supply patterns -Time tables 				

Raumentwicklung und Infrastruktursysteme Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Rechnergestützte Wissenschaften Bachelor

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0151-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+2U	M. Auer, V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen -Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	eigenes Aufschrieb und K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
252-0025-01L	Diskrete Mathematik	O	7 KP	4V+2U	U. Maurer
Kurzbeschreibung	Inhalt: Mathematisches Denken und Beweise, Abstraktion. Mengen, Relationen (z.B. Äquivalenz- und Ordnungsrelationen), Funktionen, (Un-)abzählbarkeit, Zahlentheorie, Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynome, Unteralgebren, Morphismen), Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Beweiskalküle).				
Lernziel	Hauptziele der Vorlesung sind (1) die Einführung der wichtigsten Grundbegriffe der diskreten Mathematik, (2) das Verständnis der Rolle von Abstraktion und von Beweisen und (3) die Diskussion einiger Anwendungen, z.B. aus der Kryptographie, Codierungstheorie und Algorithmentheorie.				
Inhalt	Siehe Kurzbeschreibung.				
Skript	vorhanden (englisch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
252-0856-00L	Informatik	O	6 KP	2V+2U+2P	F. Friedrich Wicker, R. Sasse
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Vorlesungsfolien und weiteres Material wird auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	

►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0231-10L	Analysis 1	O	8 KP	4V+3U	T. Rivière
	<i>Studierende im BSc EEIT können alternativ auch 401-1261-07L Analysis I: eine Variable (für BSc Mathematik, BSc Physik und BSc IN (phys.-chem. Fachrichtung)) belegen und den zugehörigen Jahreskurs prüfen lassen. Studierende im BSc EEIT, welche 401-1261-07L/401-1262-07L Analysis I: eine Variable/Analysis II: mehrere Variablen anstelle von 401-0231-10L/401-0232-10L Analysis 1/Analysis 2 belegen möchten, wenden sich vor der Belegung an ihren Studiengang.</i>				

Kurzbeschreibung	Reelle und komplexe Zahlen, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, stetige Abbildungen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen, Einführung in gewöhnliche Differentialgleichungen
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Analysis
Skript	Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Kapitel 1-4)
Literatur	Konrad Koenigsberger, Analysis I. Christian Blatter, Analysis I.

402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

► Grundlagenfächer

►► Block G1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0353-00L	Analysis 3	O	4 KP	2V+2U	M. Iacobelli
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				
Inhalt	1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method				
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)				

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	O	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				

401-2673-00L	Numerical Methods for CSE	O	9 KP	2V+2U+4P	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Computing with Matrices and Vectors * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting * Iterative Methods for non-linear systems of equations * Filtering Algorithms * Approximation of Functions * Numerical Quadrature 		
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page, whose address will be announced in the beginning of the course.		
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deufhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Knowledge of C++ is taken for granted.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert

►► Block G2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2813-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I <i>Studierende im Master-Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften dürfen die Lerneinheit nur als Auflage belegen.</i>	O	5 KP	4G	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
Lernziel	The goal of the course is that students learn basic and advanced programming techniques and scientific software libraries as used and applied for scientific simulations.				
252-0061-00L	Systems Programming and Computer Architecture	O	7 KP	4V+2U	T. Roscoe, A. Klimovic
Kurzbeschreibung	Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.				
Lernziel	<p>The course objectives are for students to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc. 2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well. 3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development. <p>This course does not cover how to design or build a processor or computer.</p>				

Inhalt	<p>This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system.</p> <p>The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).</p>
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - C programmig - Integers - Pointers and dynamic memory allocation - Basic computer architecture - Compiling C control flow and data structures - Code vulnerabilities - Implementing memory allocation - Linking - Floating point - Optimizing compilers - Architecture and optimization - Caches - Exceptions - Virtual memory - Multicore - Devices
Literatur	The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.
Voraussetzungen / Besonderes	252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits

►► Block G3

Die Lehrveranstaltungen von Block G3 finden im Frühjahrssemester statt.

►► Block G4

Die Lehrveranstaltungen von Block G4 finden im Frühjahrssemester statt.

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0232-00L	Software Engineering	W	6 KP	2V+2U	F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff, H. Lehner
Kurzbeschreibung	<p>This course introduces both theoretical and applied aspects of software engineering. It covers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Software Architecture - Informal and formal Modeling - Design Patterns - Software Engineering Principles - Code Refactoring - Program Testing 				
Lernziel	<p>The course has two main objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obtain an end-to-end (both, theoretical and practical) understanding of the core techniques used for building quality software. - Be able to apply these techniques in practice. 				
Inhalt	While the lecture will provide the theoretical foundations for the various aspects of software engineering, the students will apply those techniques in project work that will span over the whole semester - involving all aspects of software engineering, from understanding requirements over design and implementation to deployment and change requests.				
Skript	no lecture notes				
Literatur	Will be announced in the lecture				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				

Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.

► Vertiefungsgebiete

►► Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-7851-00L	Theoretical Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST512</i>	W	10 KP	4V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html				
Kurzbeschreibung	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.				
Inhalt	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the theory of collisions and the Boltzmann equation, the notion of equilibrium systems and their stability, the structure of stars, the theory of astrophysical turbulence, the theory of accretion disks and their stability, the foundations of astrophysical radiative transfer, the theory of collisionless system, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.				
Literatur	Course Materials: 1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu 2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu 3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas 4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman 5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a full black board ad chalk experience for students with a strong background in mathematics and physics. Prerequisites: Introduction to Astrophysics Mathematical Methods for the Physicist Quantum Mechanics (All preferred but not obligatory) Prior Knowledge: Mechanics Quantum Mechanics and atomic physics Thermodynamics Fluid Dynamics Electrodynamics				
401-7855-00L	Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i>	W	6 KP	2V	L. M. Mayer
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html				
Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes				
Inhalt	1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics				
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)				
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial				

►► Atmosphärenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0023-00L	Atmosphäre	W	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				

Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.

►► Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger , J. Dolenc, S. Riniker
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	The powerpoint slides of the lectures will be made available weekly on the website in pdf format (on the day preceding each lecture).				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
Kompetenzen	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert

►► Fluiddynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0103-00L	Fluiddynamik II	W	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				

151-0709-00L	Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists	W	4 KP	4G	D. W. Meyer-Masseti
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Monte Carlo integration with importance and stratified sampling - Markov-chain Monte Carlo sampling - Control-variate and multi-level Monte Carlo estimation - Statistical tests for means and goodness-of-fit <p>All topics are illustrated with engineering applications.</p>		
Skript	Detailed lecture notes will be provided.		
Literatur	<p>Some textbooks related to the material covered in the course:</p> <p>Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010</p> <p>The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996</p> <p>Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000</p> <p>Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maître and O.M. Knio, Springer, 2010</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft

151-0125-00L	Hydrodynamics and Cavitation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	3G	O. Supponen
Kurzbeschreibung	This course builds on the foundations of fluid dynamics to describe hydrodynamic flows and provides an introduction to cavitation.				
Lernziel	<p>The main learning objectives of this course are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identify and describe dominant effects in liquid fluid flows through physical modelling. 2. Identify hydrodynamic instabilities and discuss the stability region 3. Describe fragmentation of liquids 4. Explain tension, nucleation and phase-change in liquids. 5. Describe hydrodynamic cavitation and its consequences in physical terms. 6. Recognise experimental techniques and industrial and medical applications for cavitation. 				
Inhalt	The course gives an overview on the following topics: hydrostatics, capillarity, hydrodynamic instabilities, fragmentation. Tension in liquids, phase change. Cavitation: single bubbles (nucleation, dynamics, collapse), cavitating flows (attached, cloud, vortex cavitation). Industrial applications and measurement techniques.				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	Literature will be provided in the course material.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fluid dynamics I & II or equivalent				

►► Systems and Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	<p>Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.</p>				
Literatur	<p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.</p> <p>R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.</p> <p>G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Signal and Systems Theory II.</p> <p>MATLAB is used for system analysis and simulation.</p>				

227-0045-00L	Signal- und Systemtheorie I	W	4 KP	2V+2U	H. Bölskei
Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.				
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.				

►► Robotik

*Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
263-5902-00L Computer Vision bzw.
227-0447-00L Image Analysis and Computer Vision
darf an das gesamte Studium (RW BSc und MSc) angerechnet werden.*

Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
 263-5210-00L Probabilistic Artificial Intelligence bzw.
 252-0535-00L Advanced Machine Learning
 darf im Vertiefungsgebiet "Robotik" an das gesamte Studium (RW BSc und MSc) angerechnet werden. Eine Anrechnung der anderen Lerneinheit in
 einer anderen Kategorie ist jedoch zulässig.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				

Voraussetzungen /
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:

- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>

Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>

Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>

Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart, J. Tordesillas Torres
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				

►► Robotik (fortgesetzt)

*Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
263-5902-00L Computer Vision bzw.
227-0447-00L Image Analysis and Computer Vision
darf an das gesamte Studium (RW BSc und MSc) angerechnet werden.*

*Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
263-5210-00L Probabilistic Artificial Intelligence bzw.
252-0535-00L Advanced Machine Learning
darf im Vertiefungsgebiet "Robotik" an das gesamte Studium (RW BSc und MSc) angerechnet werden. Eine Anrechnung der anderen Lerneinheit in einer anderen Kategorie ist jedoch zulässig.*

Für die Kategorieuordnung wenden Sie sich an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				

Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.

►► Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	A. Adelmann
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und N-Body Probleme.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen die Programmiersprachen Julia und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden moderne Programmiermethoden für numerische Simulationen mittels Julia vermittelt. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	

►► Computational Finance

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	B. Acciaio
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula				
Skript	See information on course homepage				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
401-4657-00L	Numerical Solution of Stochastic Ordinary Differential Equations	W	6 KP	3V+1U	C. Schwab
	<i>Alternative course titles: "Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations" / "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>				

Kurzbeschreibung	This course is on the numerical approximations of stochastic ordinary differential equations (SDEs) driven by Brownian motions and Lévy processes. SDEs have several applications, for example in financial engineering. The contents cover stochastic processes, stochastic calculus, well-posedness results for SDEs, strong and weak approximations of SDEs, and simulation via Monte Carlo methods.		
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.		
Inhalt	Brownian motion and Lévy processes Stochastic integration and stochastic calculus Stochastic ordinary differential equations (SDEs) Numerical approximations of SDEs Stochastic simulation and Monte Carlo methods Applications to computational finance: Option valuation		
Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.		
Literatur	P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992. P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004. D. Applebaum: Lévy Processes and Stochastic Calculus. Cambridge University Press, 2009.		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB/Python programming. a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I. b) recommended courses: Stochastic Processes. Start of lectures: Wednesday September 21, 2022.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►► Electromagnetics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				

►► Geophysik

Empfohlene Kombinationen:

- Fach 1 + Fach 2
- Fach 1 + Fach 3
- Fach 2 + Fach 3
- Fach 3 + Fach 4
- Fach 5 + Fach 6 + Fach 8
- Fach 4 + Fach 5
- Fach 7 + Fach 8

►►► Geophysik: Fach 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4007-00L	Continuum Mechanics	W	3 KP	2V	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications.				
Lernziel	The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel.				
Inhalt	A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:				
	<p>Weeks 1,2: The continuity equation Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian reference frames. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms. Derivation of Eulerian continuity equation from simple principles. Advective transport term. Incompressible continuity equation. Exercise: Computing the divergence of velocity field.</p> <p>Weeks 3,4: Density and gravity Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation from simple principles. Exercises: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state. Derivation of gravitational acceleration and its divergence from gravitational potential.</p> <p>Weeks 5,6: Stress and strain Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants. Exercises: Analysing strain rate tensor for solid body rotation. Computing stress invariants</p> <p>Weeks 7,8: The momentum equation Theory: Momentum equation and its derivation from simple principles. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Deriving momentum equation. Computing velocity for magma flow in a channel.</p> <p>Week 9: Viscous rheology of rocks Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws. Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.</p> <p>Weeks 10,11: The heat conservation equation Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing of heat fluxes. Deriving equation for steady state temperature profile in a magmatic channel.</p> <p>Week 12,13: Elasticity and plasticity Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule. Exercise: compute viscoelastic stress evolution.</p> <p>Week 14: Fluid flow in deforming porous media. Darcy equation for fluid percolation. Derivation of Darcy equation from Stokes equation for channel flow. Dependence of permeability on porosity and grain size. Coupled hydro-mechanical momentum and continuity equations for solid matrix and percolating fluid. Fluid and solid Lagrangian reference frames.</p>				
Skript	GRADING will be based on homeworks (1/3) and oral exam (2/3). Script and Exam questions are available by request tgerya@ethz.ch				
Literatur	Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling. Second Edition. Cambridge University Press, 2019				

►►► Geophysik: Fach 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4241-00L	Numerical Modelling I and II: Theory and Applications	W	6 KP	4G	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.				
Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.				

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation.

Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods.

Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation.

Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.

Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.

Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy.

Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow.

Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes. Continuity-based velocity interpolation.

Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches.

Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach.

Week 11: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code.

Week 12: Programming of solution of coupled solid-fluid momentum and continuity equations for the case of melt percolation in a rising mantle plume.

Week 13: Subgrid diffusion of temperature and its implementation. Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description for slab breakoff modeling.

GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.

Literatur Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling. Second edition. Cambridge University Press 2019

▶▶▶ Geophysik: Fach 3

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 4

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4014-00L	Seismic Waves II	W	3 KP	2G	T. Diehl, F. Lanza, A. Obermann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview on the most widely used seismological methods to image the Earth's interior with a focus on crustal and upper-mantle structures. Topics include controlled source methods such as refraction and wide-angle reflection, as well as passive body-wave and surface-wave based methods. The course will discuss the strengths and weaknesses of each method.				
Lernziel	Understand the strengths and weaknesses of various active and passive tomographic methods to image the structure of the Earth.				
Literatur	-Stein, S., Wysession, M., & Stein, S. (Ed.) (2003). Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing. -Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. -Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. -Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. -Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. -Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. -Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. -Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.				

▶▶▶ Geophysik: Fach 6

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 7

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 8

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4273-00L	Numerical Modelling in Fortran	W	3 KP	2V	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in Fortran, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				

Lernziel	Fortran is a modern programming language that is updated every few years (most recently in 2018) and is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.		
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft

►► Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.				
	Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.				
	B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Bioimage Analysis 3. Morphogen Gradients 4. Precision & Robustness of Patterning 5. Mathematical Description of Growing Biological Systems 6. Travelling Waves & Wave Pinning 7. Turing Patterns 8. Chemotaxis 9. Epithelial Organisation 10. Tissue Simulation Frameworks 11. Tissue Mechanics & Fluid Dynamics 12. Growth Control 13. Image-Based Modelling 14. Summary 				
Skript	All lecture material will be made available online via Moodle.				
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:				
	Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				

Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information.
	Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.

► Wahlfächer

Von den angebotenen Wahlfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory.				
Kompetenzen	Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
151-0833-00L	Applied Finite Element Analysis	W	4 KP	2V+2U	B. Berisha, D. Mohr
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialverhalten (Metalle und Gummi) - allgemeinen Umformprozessen 				
	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. Das FEM Programm ABAQUS wird eingeführt, um reale Ingenieurprobleme zu simulieren.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in FEM - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Lagrange- und Euler-Betrachtungsweisen - FEM-Implementierung von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Instabilitätsprobleme 				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002				
151-0529-00L	Computational Mechanics II: Nonlinear FEA	W	4 KP	2V+2U	L. De Lorenzis

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to non-linear finite element analysis. The treated sources of non-linearity are related to material properties (hyperelasticity, plasticity), kinematics (large deformations, instability problems) and boundary conditions (contact).			
Lernziel	To be able to address all major sources of non-linearity in theory and numerics, and to apply this knowledge to the solution of relevant problems in solid mechanics.			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: various sources of nonlinearities and implications for FEA. 2. Non-linear kinematics: large deformations, stability problems. 3. Non-linear material behavior: hyperelasticity, plasticity. 4. Non-linear boundary conditions: contact problems. 			
Skript	Lecture notes will be provided. However, students are encouraged to take their own notes.			
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics 1, 2, Dynamics, Continuum Mechanics I and Introduction to FEA. Ideally also Continuum Mechanics II.			
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A T. Hoefler
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.			
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.			
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.			
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.			
227-0102-00L	Discrete Event Systems	W	6 KP	4G L. Josipovic, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Introduction to discrete event systems. We start out by studying popular models of discrete event systems. Then we analyze discrete event systems from an average-case and from a worst-case perspective, and study verification. Topics include: Automata and Languages, Specification Models, Stochastic Discrete Event Systems, Worst-Case Event Systems, Verification, Petri Nets.			
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).			
Inhalt	<p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by exploring the limits of what is computable and what is not. In doing so, we will consider three distinct models of computation which are often used to model discrete event systems: finite automata, push-down automata and Turing machines (ranked in terms of expressiveness power). In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply continuous time markov chains and queueing theory for an understanding of the typical behavior of a system. Then we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queueing. In the last part of the course we introduce methods that allow to formally verify certain properties of Finite Automata and Petri Nets. These are some typical analysis questions we will look at: Do two given systems behave the same? Does a given system behave as intended? Does the system eventually enter a dangerous state?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regular Languages 2. Non-Regular Languages 3. Markov Chains 4. Stochastic Discrete Event Systems 5. Worst-Case Event Systems 6. Verification of Finite Automata 7. Petri Nets 			
Skript	Available at https://disco.ethz.ch/courses/des/			

Literatur	<p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[burch] Symbolic Model Checking J. R. Burch, E. M. Clarke, K. L. McMillan, D. L. Dill, and L. J. Hwang Inf. Comput. 98, 2 (June 1992), pp. 142-170</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[murata] Petri Nets: Properties, Analysis and Applications Tadao Murata Proceedings of the IEEE, vol. 99, issue 4, April 1989. pp. 541-580</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>				
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>		
227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. 				
Skript	During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.				
Literatur	Textbook and all further documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits.				
	Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.				
	Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/				
227-0147-10L	VLSI 3: Full-Custom Digital Circuit Design	W	6 KP	2V+3U	C. Studer, O. Castañeda Fernández
Kurzbeschreibung	This third course in our VLSI series is concerned with full-custom digital integrated circuits. The goals include learning the design of digital circuits on the schematic, layout, gate, and register-transfer levels. The use of state-of-the-art CAD software (Cadence Virtuoso) in order to simulate, optimize, and characterize digital circuits is another important topic of this course.				
Lernziel	At the end of this course, you will <ul style="list-style-type: none"> • understand the design of the main building blocks of state-of-the-art digital integrated circuits • be able to design and optimize digital integrated circuits on the schematic, layout, and gate levels • be able to use standard industry software (Cadence Virtuoso) for drawing, simulating, and characterizing digital circuits • understand the performance trade-offs between delay, area, and power consumption 				
Inhalt	The third VLSI course begins with the basics of metal-oxide-semiconductor (MOS) field-effect transistors (FETs) and moves up the stack towards logic gates and increasingly complex digital circuit structures. The topics of this course include: <ul style="list-style-type: none"> • Nanometer MOSFETs • Static and dynamic behavior of complementary MOS (CMOS) inverters • CMOS gate design, sizing, and timing • Full-custom standard-cell design • Wire models and parasitics • Latch and flip-flop circuits • Gate-level timing analysis and optimization • Static and dynamic power consumption; low-power techniques • Alternative logic styles (dynamic logic, pass-transistor logic, etc.) • Arithmetic and logic circuits • Fixed-point and floating-point arithmetic • Synchronous and asynchronous design principles • Memory circuits (ROM, SRAM, and DRAM) • In- and near-memory processing architectures • Full-custom accelerator circuits for machine learning The exercises are concerned with schematic entry, layout, and simulation of digital integrated circuits using a disciplined standard-cell-based approach with Cadence Virtuoso.				
Literatur	N. H. E. Weste and D. M Harris, CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th Ed.), Addison-Wesley				
Voraussetzungen / Besonderes	VLSI 3 can be taken in parallel with "VLSI 1: HDL-based design for FPGAs" and is designed to complement the topics of this course. Basic analog circuit knowledge is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0971-00L	Computational Psychiatry	W	3 KP	4S	K. Stephan
Kurzbeschreibung	<i>Please note that participation in this course and the practical sessions requires additional registration at: http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/</i> This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.				
Lernziel	This course aims at bridging the gap between mathematical modelers and clinical neuroscientists by teaching computational techniques in the context of clinical applications. The hope is that the acquisition of a joint language and tool-kit will enable more effective communication and joint translational research between fields that are usually worlds apart.				
Inhalt	This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples. Furthermore, practical exercises provide in-depth exposure to different software packages. Please see http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/ for details.				
252-0209-00L	Algorithms, Probability, and Computing	W	8 KP	4V+2U+1A	B. Gärtner, R. Kyng, A. Steger, D. Steurer, E. Welzl
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.				
252-0206-00L	Visual Computing	W	8 KP	4V+3U	M. Gross, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow.				

Lernziel	This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH.
Inhalt	Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression.
Skript	In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms. A scriptum will be handed out for a part of the course. Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks.
Literatur	Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005

252-0543-01L	Computer Graphics	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers fundamental and advanced concepts of modern computer graphics. Students will learn the fundamentals of digital scene representations, advanced physically-based light transport algorithms for generating photorealistic images from these scene representations, and inverse rendering methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to build a rendering system based on path-tracing algorithms. The students will learn the principles of physically-based rendering and computer graphics. In addition, the course is intended to stimulate the student's curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent classes or on their own.				
Inhalt	We will begin with an introduction to light emission and radiometric quantities, followed by an exploration of geometry representations and texture mapping. Next, we will mathematically formulate the physics of light transport and appearance modeling. Subsequently, we will introduce relevant concepts from Monte Carlo integration and develop path-tracing algorithms to solve these equations by simulating light transport for direct and global illumination due to hard surfaces and participating media, such as fog, smoke, and translucent objects. Moreover, we will present techniques for significantly improving path-tracing efficiency, including importance sampling, multiple importance sampling, stratified sampling, denoising, and acceleration data structures. The course lectures will conclude with an overview of image-based capture and rendering methods. Topics covered will include geometry reconstruction, material acquisition, differentiable rendering, and image-based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: Physically Based Rendering: From Theory to Implementation High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in Computer Vision				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, and the Visual Computing course are recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Coros, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskenntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				

252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel	<p>Do you want to be able to query your own data productively and efficiently in your future semester projects, bachelor's thesis, master thesis, or PhD thesis? Are you looking for something beyond the Python+Pandas hype? This course teaches you how to do so as well as the dos and don'ts.</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can take them in any order, even though it might be more enjoyable to take this lecture first.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI.
Inhalt	<p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture is hybrid, meaning you can attend with us in the lecture hall, or on Zoom, or watch the recordings on YouTube later. Exercise sessions are in presence.</p> <p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	4 KP	2G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.				
Lernziel	The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.				
Inhalt	This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations.				
	The key topics which will be covered as:				
	Stationarity				
	Autocorrelation				
	Trend estimation				
	Elimination of seasonality				
	Spectral analysis, spectral densities				
	Forecasting				
	ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models				
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra. Former course title: Mathematical Optimization.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft				
		Verfahren und Technologien	gefördert				
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft				
		Entscheidungsfindung	geprüft				
		Medien und digitale Technologien	gefördert				
		Problemlösung	geprüft				
		Projektmanagement	gefördert				
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft		
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
				Kundenorientierung	gefördert		
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
		Verhandlung	gefördert				
		Anpassung und Flexibilität	gefördert				
		Kreatives Denken	geprüft				
		Kritisches Denken	gefördert				
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				
		402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	W	7 KP	4V+2U	P. Hintz
		Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, Hamilton-Jacobi-Gleichung, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur,.				
Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.						
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand		
Kurzbeschreibung	<p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i></p> <p><i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i></p> <p>This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.</p>						
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.						
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.						
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.						
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.</p> <p>Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.</p>						
327-1201-00L	Transport Phenomena I	W	5 KP	4G	J. Vermant		
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p>Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems relevant to materials science and engineering both analytical and using numerical methods.</p>						
Lernziel	<p>The teaching goals of this course are on five different levels:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (mainly part 2) (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences. 						

Inhalt	Part 1 Approach to Transport Phenomena Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Applications 1. Measuring Transport Coefficients 2. Fluid mechanics 3. combined heat and flow		
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) and the book by W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998)		
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287		
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft

227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
	<i>siehe auch Angebot im Abschnitt Vertiefungsgebiete</i>				
	<i>Wahlfächer (RW Master)</i>				

► Weitere Wahlfächer aus den Vertiefungsgebieten (RW Master)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the lower part of the atmosphere, is characterized by turbulent mixing and ensures the exchange of energy, mass and momentum between the Earth's surface and the atmosphere. The course provides the theoretical background for understanding the structure and dynamics of the PBL. Idealized concepts are reviewed and contrasted to real world applications.				
Lernziel	Students are able to: - Name the basic approaches needed to describe planetary boundary layer flows and associated turbulent exchange processes. - Apply these concepts to answer comprehension questions and solve simple problems related to the structure and dynamics of the PBL. - Independently judge the applicability of learned concepts and tools to real-world situations.				
Inhalt	- Introduction - PBL structure and stability - Turbulence and turbulent transport - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Rough surfaces and the roughness sublayer - Complex terrain				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert

701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, J. Riboldi
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------------------

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.		
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.		
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.		
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow		
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

529-0003-01L	Advanced Quantum Chemistry	W	6 KP	3G	M. Reiher, T. Weymuth
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.				
Inhalt	The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.				
Literatur	1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 http://www.olderbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512				
Voraussetzungen / Besonderes	Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990				
	Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry				

151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				

Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method	W	4 KP	3G	I. Karlin
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	<p>Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.</p> <p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p>				
Inhalt	<p>The course builds upon three parts:</p> <p>I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples. II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations. III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids. 2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures. 3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc). 4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy. 5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations. 6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries. 7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions. 				
Skript	<p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	<p>Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are:</p> <ul style="list-style-type: none"> * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics <p>Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into:</p> <ul style="list-style-type: none"> * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species 				

Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.		
Skript	Lecture slides will be available on moodle.		
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3667-73L	Case Studies Seminar (Autumn Semester 2023)	W	3 KP	2S	V. C. Gradinaru, R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	ETH-interne und -externe Referenten präsentieren Fallbeispiele aus ihren eigenen Anwendungsgebieten. Die Studierenden müssen einen Kurzvortrag (10 Minuten) halten aus einer Liste von publizierten Arbeiten. Die Studierenden müssen sich für die Vorträge online auf https://rw.ethz.ch/the-programme/case-studies.html bis Ende der erste Semesterwoche anmelden.				
Inhalt	In the CSE Case Studies Seminar invited speakers from ETH, from other universities as well as from industry give a talk on an applied topic. Beside of attending the scientific talks students are asked to give short presentations (10 minutes) on a published paper out of a list (containing articles from, e.g., Nature, Science, Scientific American, etc.). If the underlying paper comprises more than 15 pages, two or three consecutive case studies presentations delivered by different students can be based on it. Consistency in layout, style, and contents of those presentations is expected. Students have to register their presentations online on https://rw.ethz.ch/the-programme/case-studies.html by the first week of the teaching period.				
Voraussetzungen / Besonderes	The talks might be given via Zoom; talks in presence should be also streamed in Zoom. 75% attendance and a short presentation on a published paper out of a list or on some own project are mandatory. Students have to register their presentations online until the second Wednesday of the semester on https://rw.ethz.ch/the-programme/case-studies.html The student talks will be grouped by subject, so we'll decide the actual dates of the individual talks. Students that realize that they will not fulfill this criteria have to contact the teaching staff or de-register before the end of semester from the Seminar if they want to avoid a "Fail" in their documents. Later de-registrations will not be considered.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
Kritisches Denken		gefördert			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Bachelor-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		D. Possamai
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger MathBib-Schulungskurs				
402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	W	0 KP		D. Kienzler
Kurzbeschreibung	<p><i>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</i></p> <p>Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.</p>				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
401-3990-18L	Bachelor-Arbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402- 2000-00L Scientific Works in Physics</i>	O	14 KP	30D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Eine Genehmigung der Arbeit via das Formular https://my.cse.ethz.ch/ ist OBLIGATORISCH (Vorsicht: in myStudies lassen sich alle Dozierenden unabhängig davon auswählen, ob sie tatsächlich als Betreuungsperson für die Arbeit zugelassen sind).</i></p> <p>Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe rechnergestützt anzugehen. Die Bachelor-Arbeit umfasst ca. 420 Stunden.</p>				
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen rechnergestützt anzugehen. Andererseits soll auch gelernt werden, in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe mitzuarbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der verantwortliche Leiter der Bachelorarbeit definiert die Aufgabenstellung und legt den Beginn der Bachelorarbeit und den Abgabetermin fest. Die Bachelorarbeit wird mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. Die Leistung wird mit einer Note bewertet.				

► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	1K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

Rechnergestützte Wissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Rechnergestützte Wissenschaften Master

► Kernfächer

Von den angebotenen Kernfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

Höchstens eine der beiden Lerneinheiten

263-5210-00L Probabilistic Artificial Intelligence bzw.

252-0535-00L Advanced Machine Learning

darf als Kernfach angerechnet werden. Eine Anrechnung der anderen Lerneinheit in einer anderen Kategorie ist jedoch zulässig.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>				
401-4671-00L	Advanced Numerical Methods for CSE	W	9 KP	4V+2U+1P	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	This course will focus on teaching different advanced topics in numerical methods for science and engineering. The main aim would be introduce novel algorithms and discuss their implementation.				
Lernziel	<p>* Understanding the mathematical foundations and design principles of a selection of modern numerical methods for challenging problems.</p> <p>* Ability to adapt the presented paradigms and algorithms to modified or new problems arising from applications in computational science and engineering.</p> <p>* Ability to judge the scope, strengths and weaknesses of the numerical methods covered in this course and of methods derived from them.</p> <p>* Skills in translating a high-level description of an algorithm into efficient code.</p>				
Inhalt	<p>I. Local low-rank compression II. Convolution quadrature III. (Algebraic) multigrid methods IV. Approximation, interpolation, and quadrature in high dimensions</p>				
Skript	Lecture material will be created during the course and will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>- Familiarity with basic numerical methods (as taught in the course "Numerical Methods for CSE"). - Knowledge of numerical methods for differential equations (as covered in the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations").</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

► Kernfächer (fortgesetzt)

Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
 263-5210-00L Probabilistic Artificial Intelligence bzw.
 252-0535-00L Advanced Machine Learning
 darf als Kernfach angerechnet werden. Eine Anrechnung der anderen Lerneinheit in einer anderen Kategorie ist jedoch zulässig.
 Für die Kategoriezuordnung wenden Sie sich an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				

► Vertiefungsgebiete

►► Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-7851-00L	Theoretical Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST512</i>	W	10 KP	4V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html				
Kurzbeschreibung	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.				
Inhalt	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the theory of collisions and the Boltzmann equation, the notion of equilibrium systems and their stability, the structure of stars, the theory of astrophysical turbulence, the theory of accretion disks and their stability, the foundations of astrophysical radiative transfer, the theory of collisionless system, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.				
Literatur	Course Materials: 1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu 2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu 3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas 4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman 5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a full black board ad chalk experience for students with a strong background in mathematics and physics. Prerequisites: Introduction to Astrophysics Mathematical Methods for the Physicist Quantum Mechanics (All preferred but not obligatory) Prior Knowledge: Mechanics Quantum Mechanics and atomic physics Thermodynamics Fluid Dynamics Electrodynamics				
401-7855-00L	Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i>	W	6 KP	2V	L. M. Mayer
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline_s.html				
Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics 				
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)				

Voraussetzungen / Besonderes Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial

►► Atmosphärenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0023-00L	Atmosphäre	W	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the lower part of the atmosphere, is characterized by turbulent mixing and ensures the exchange of energy, mass and momentum between the Earth's surface and the atmosphere. The course provides the theoretical background for understanding the structure and dynamics of the PBL. Idealized concepts are reviewed and contrasted to real world applications.				
Lernziel	Students are able to: - Name the basic approaches needed to describe planetary boundary layer flows and associated turbulent exchange processes. - Apply these concepts to answer comprehension questions and solve simple problems related to the structure and dynamics of the PBL. - Independently judge the applicability of learned concepts and tools to real-world situations.				
Inhalt	- Introduction - PBL structure and stability - Turbulence and turbulent transport - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Rough surfaces and the roughness sublayer - Complex terrain				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, J. Riboldi
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
401-5930-00L	Seminar in Physics of the Atmosphere for CSE	W	4 KP	2S	H. Joos, C. Schär
Kurzbeschreibung	Einführung in das Verfassen eines wissenschaftlichen Proposals. Alle wesentlichen Elemente eines Proposals, wie der Peer Review Prozess und das Schreiben von wissenschaftlichen Texten, werden anhand des Verfassens eines Proposals über das Thema der Masterarbeit geübt. Zusätzlich lernen die Studierenden Präsentationstechniken kennen.				

Lernziel	- wissenschaftliches Schreiben - kennenlernen des Peer Review Prozesses - Korrektur/Feedback zu den Proposals der anderen Kursteilnehmer geben - Präsentationstechnik		
Inhalt	Einführung in das Verfassen eines wissenschaftlichen Proposals. Alle wesentlichen Elemente eines Proposals, wie der Peer Review Prozess und das Schreiben von wissenschaftlichen Texten, werden anhand des Verfassens eines Proposals über das Thema der Masterarbeit geübt. Zusätzlich lernen die Studierenden Präsentationstechniken kennen.		
Voraussetzungen / Besonderes	Das Verfassen eines Proposals über das Thema einer anstehenden Master- oder Seminararbeit ist verpflichtend. Wenn kein solches Projekt geplant ist, kann dieses Seminar nicht besucht werden. Bitte wenden sie sich rechtzeitig an die Dozierenden (hanna.joos@env.ethz.ch), wenn sie dieses Seminar belegen möchten.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger, J. Dolenc, S. Riniker
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	The powerpoint slides of the lectures will be made available weekly on the website in pdf format (on the day preceding each lecture).				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
529-0003-01L	Advanced Quantum Chemistry	W	6 KP	3G	M. Reiher, T. Weymuth
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.				
	The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				
Inhalt	1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group 9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation				
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.				

- Literatur
- 1) M. Reiher, A. Wolf, *Relativistic Quantum Chemistry*, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition
 - 2) F. Schwabl: *Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II)*, Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, *Advanced Quantum Mechanics*]
 - 3) R. McWeeny: *Methods of Molecular Quantum Mechanics*, Academic Press, 1992
 - 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, *Int. J. Quantum Chem.* 112 (2012) 3661 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract>
 - 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 13 (2011) 6750 <http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j>
 - 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, *Z. Phys. Chem.* 224 (2010) 583 <http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125>
 - 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, *Phys. Rev. A* 83 2011, 052512 <http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512>

Note also the standard textbooks:

- A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications
- B) I. N. Levine, *Quantum Chemistry*, Pearson
- C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: *Molecular Electronic-Structure Theory*, Wiley, 2000
- D) R.G. Parr, W. Yang: *Density-Functional Theory of Atoms and Molecules*, Oxford University Press, 1994
- E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: *Density Functional Theory*, Springer-Verlag, 1990

Voraussetzungen /
Besonderes Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry

401-5940-00L	Seminar in Chemistry for CSE	W	4 KP	2S	P. H. Hünenberger, M. Reiher
Kurzbeschreibung	The student will carry out a literature study on a topic of his or her liking (suggested by or in agreement with the supervisor) in the area of computer simulation in chemistry (Prof. Hünenberger) or of quantum chemistry (Prof. Reiher), the results of which are to be presented both orally and in written form.				
	For more information: http://www.csms.ethz.ch/education/CSE_seminar.html				

►► Fluiddynamik

*Eine der beiden Lerneinheiten
151-0103-00L Fluiddynamik II
151-0109-00L Turbulent Flows
ist obligatorisch.*

Studierenden, welche deutschsprachigen Lehrveranstaltungen folgen können, wird 151-0103-00L Fluiddynamik II empfohlen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0103-00L	Fluiddynamik II	O	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: <i>Fluid Mechanics</i> , Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: <i>Fluid Mechanics</i> , Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: <i>Analysis I/II</i> , Skript Teile A, B und C.				
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000

151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	<p>(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.</p> <p>(2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability</p> <p>(3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations</p> <p>(4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.</p> <p>(5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance</p>				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates. 				

151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method	W	4 KP	3G	I. Karlin
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	<p>Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.</p> <p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p>				

Inhalt	<p>The course builds upon three parts:</p> <p>I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples. II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations. III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <p>1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.</p> <p>2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.</p> <p>3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).</p> <p>4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy.</p> <p>5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.</p> <p>6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.</p> <p>7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.</p>
Skript	<p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.</p>

151-0709-00L	Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists	W	4 KP	4G	D. W. Meyer-Massetti
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Monte Carlo integration with importance and stratified sampling - Markov-chain Monte Carlo sampling - Control-variate and multi-level Monte Carlo estimation - Statistical tests for means and goodness-of-fit <p>All topics are illustrated with engineering applications.</p>				
Skript	Detailed lecture notes will be provided.				
Literatur	<p>Some textbooks related to the material covered in the course:</p> <p>Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

151-0125-00L	Hydrodynamics and Cavitation	W	4 KP	3G	O. Supponen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course builds on the foundations of fluid dynamics to describe hydrodynamic flows and provides an introduction to cavitation.				
Lernziel	<p>The main learning objectives of this course are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identify and describe dominant effects in liquid fluid flows through physical modelling. 2. Identify hydrodynamic instabilities and discuss the stability region 3. Describe fragmentation of liquids 4. Explain tension, nucleation and phase-change in liquids. 5. Describe hydrodynamic cavitation and its consequences in physical terms. 6. Recognise experimental techniques and industrial and medical applications for cavitation. 				
Inhalt	The course gives an overview on the following topics: hydrostatics, capillarity, hydrodynamic instabilities, fragmentation. Tension in liquids, phase change. Cavitation: single bubbles (nucleation, dynamics, collapse), cavitating flows (attached, cloud, vortex cavitation). Industrial applications and measurement techniques.				

Skript	Class notes and handouts
Literatur	Literature will be provided in the course material.
Voraussetzungen / Besonderes	Fluid dynamics I & II or equivalent

401-5950-00L Seminar in Fluid Dynamics for CSE ■ W 4 KP 2S P. Jenny

Kurzbeschreibung	Enlarged knowledge and practical abilities in fundamentals and applications of Computational Fluid Dynamics
Lernziel	Enlarged knowledge and practical abilities in fundamentals and applications of Computational Fluid Dynamics
Voraussetzungen / Besonderes	Contact Prof. P. Jenny before the beginning of the semester

►► Systems and Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

227-0103-00L	Control Systems	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
---------------------	------------------------	----------	-------------	--------------	-------------------

Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.
------------------	--

Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.
----------	--

Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.
--------	---

Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.
-----------	---

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.
---------------------------------	--

MATLAB is used for system analysis and simulation.

227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	-------------------------------

Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.
------------------	---

Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.
----------	---

Inhalt	- Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.
--------	---

Skript	Available on the course Moodle platform.
--------	--

Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.
---------------------------------	--

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
---------------------	---------------------------------------	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.
------------------	---

Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.
----------	--

Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.
--------	---

(2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability
--

(3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations

(4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.

(5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance

Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.
--------	---

Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.
---------------------------------	---

- Exam: two-hour written exam in English.

- Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.

151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
151-0371-00L	Advanced Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger, A. Carron, L. Hewing, J. Köhler
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 60.</i> Model predictive control (MPC) has established itself as a powerful control technique for complex systems under state and input constraints. This course discusses the theory and application of recent advanced MPC concepts, focusing on system uncertainties and safety, as well as data-driven formulations and learning-based control.				
Lernziel	Design, implement and analyze advanced MPC formulations for robust and stochastic uncertainty descriptions, in particular with data-driven formulations.				
Inhalt	Topics include - Nominal MPC for uncertain systems (nominal robustness) - Robust MPC - Stochastic MPC - Review of regression methods - Set-membership Identification and robust data-driven MPC - Bayesian regression and stochastic data-driven MPC - MPC as safety filter for reinforcement learning				
Skript	Lecture notes will be provided.				

Voraussetzungen / Besonderes Basic courses in control, advanced course in optimal control, basic MPC course (e.g. 151-0660-00L Model Predictive Control in Spring Semester) strongly recommended.
Background in linear algebra and stochastic systems recommended.

401-5850-00L Seminar in Systems and Control for CSE W 4 KP 2S J. Lygeros

►► Robotik

Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
263-5902-00L Computer Vision bzw.
227-0447-00L Image Analysis and Computer Vision
darf an das gesamte Studium (RW BSc und MSc) angerechnet werden.

Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
263-5210-00L Probabilistic Artificial Intelligence bzw.
252-0535-00L Advanced Machine Learning
darf im Vertiefungsgebiet "Robotik" an das gesamte Studium (RW BSc und MSc) angerechnet werden. Eine Anrechnung der anderen Lerneinheit in einer anderen Kategorie ist jedoch zulässig.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
---------------------	---	----------	-------------	--------------	--------------------------------------

Kurzbeschreibung Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.

Lernziel Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.

Inhalt This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.

The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.

The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.

Skript Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites:
Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.
The course language is English.

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
---------------------	----------------------------------	----------	--------------	-----------------	----------------------

Kurzbeschreibung Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.

Lernziel Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.

Inhalt The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.

Topics covered in the lecture include:

Fundamentals:
What is data?
Bayesian Learning
Computational learning theory

Supervised learning:
Ensembles: Bagging and Boosting
Max Margin methods
Neural networks

Unsupervised learning:
Dimensionality reduction techniques
Clustering
Mixture Models
Non-parametric density estimation
Learning Dynamical Systems

Skript No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.

Literatur C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.

R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.

T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.

L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.

Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A	R. Cotterell
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart, J. Tordesillas Torres
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
401-5860-00L	Seminar in Robotics for CSE	W	4 KP	2S	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	This course provides an opportunity to familiarize yourself with the advanced topics of robotics and mechatronics research. The study plan has to be discussed with the lecturer based on your specific interests and/or the relevant seminar series such as the IRIS's Robotics Seminars and BiRONZ lectures, for example.				
Lernziel	The students are familiar with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Robotics and Mechatronics. They are introduced in the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				

Inhalt This 4 ECTS course requires each student to discuss a study plan with the lecturer and select minimum 10 relevant scientific publications to read through, or attend 5-10 lectures of the public robotics oriented seminars (e.g. Public robotics seminars such as the IRIS's Robotics Seminars <http://www.iris.ethz.ch/iris/series/>, and BiRONZ lectures <http://www.birl.ethz.ch/bironz/index> are good examples). At the end of semester, the results should be presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.

►► Robotik (fortgesetzt)

Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
 263-5902-00L Computer Vision bzw.
 227-0447-00L Image Analysis and Computer Vision
 darf an das gesamte Studium (RW BSc und MSc) angerechnet werden.

Höchstens eine der beiden Lerneinheiten
 263-5210-00L Probabilistic Artificial Intelligence bzw.
 252-0535-00L Advanced Machine Learning
 darf im Vertiefungsgebiet "Robotik" an das gesamte Studium (RW BSc und MSc) angerechnet werden. Eine Anrechnung der anderen Lerneinheit in einer anderen Kategorie ist jedoch zulässig.

Für die Kategorieuordnung wenden Sie sich an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				

►► Physik

Für das Vertiefungsgebiet "Physik" sind Grundkenntnisse in Quantenmechanik erforderlich.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	A. Adelman
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und N-Body Probleme.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen die Programmiersprachen Julia und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden moderne Programmiermethoden für numerische Simulationen mittels Julia vermittelt. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	8 KP	3V+2U	R. Renner
Kurzbeschreibung	<i>Studierende im Physik Bachelor Studienreglement 2016 müssen die LE "402-0205-10L Quantenmechanik I" belegen.</i> Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilberträume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Heisenberg'sche Unschärferelation, Symmetrien, Drehimpulsaddition, EPR Paradox, Schrödinger- und Heisenberg-Bild. Anwendungen: einfache Potentiale in der Wellenmechanik, Streuung und Resonanz, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom und Störungstheorie.				

Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.		
Inhalt	Die Anfänge der Quantentheorie bei Planck, Einstein und Bohr; Wellenmechanik; Beispiele einfacher Systeme; Der Formalismus der Quantenmechanik (Zustände und Observablen, Hilberträume und Operatoren, der Messprozess); Heisenberg'sche Unschärferelation; Der harmonische Oszillator; Symmetrien (insbesondere Rotationen); Das Wasserstoffatom; Angular momentum addition; Quantenmechanik und klassische Physik (EPR Paradox und Bell'sche Ungleichung); Störungstheorie.		
Skript	Auf Moodle		
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert

402-0461-00L	Quantum Information Theory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	3V+1U	
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the concepts and methods of quantum information theory. It starts with an introduction to the mathematical theory of quantum systems and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum coding theory.				
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism (e.g. states, channels) and the tools (e.g. entropy, distinguishability) of quantum information theory. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analytically solve quantum information-processing problems primarily related to communication and cryptography.				
Inhalt	Mathematical formulation of quantum theory: entanglement, density operators, quantum channels and their representations. Basic tools of quantum information theory: distinguishability of states and channels, formulation as semidefinite programs, entropy and its properties. Applications of the concepts and tools: communication of classical or quantum information over noisy channels, quantitative uncertainty relations, randomness generation, entanglement distillation, security of quantum cryptography.				
Skript	Distributed via moodle.				
Literatur	Nielsen and Chuang, Quantum Information and Computation Preskill, Lecture Notes on Quantum Computation Wilde, Quantum Information Theory Watrous, The Theory of Quantum Information				
402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts <i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>	W	5 KP	2V+1U	J. Renes
Kurzbeschreibung	The course covers the key concepts and formalism of quantum information processing. Topics include quantum algorithms, quantum error correction, quantum cryptography, and quantum metrology, with an emphasis on the power of quantum information processing beyond that of classical information processing. The formalism of quantum states, measurements, and channels is developed in detail.				
Lernziel	By the end of the course students are able to explain the basic mathematical formalism of quantum mechanics and apply it to quantum information processing problems. They are able to adapt and apply these concepts and methods to analyze and discuss quantum algorithms and other quantum information-processing protocols.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), stabilizer-based quantum error correction, fault-tolerant designs, the BB84 quantum key distribution protocol, and simple methods of quantum metrology.				
Skript	Will be provided.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	A good understanding of finite dimensional linear algebra is recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
402-0777-00L	Particle Accelerator Physics and Modeling I	W	6 KP	2V+1U	A. Adelman

Kurzbeschreibung	This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques.				
Lernziel	You obtain a theoretical understanding of the building blocks of particle accelerators. Modern numerical analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. We will develop a Julia simulation tool (JuliAccel.jl) that reflects the theory from the lecture.				
Inhalt	Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics - Building Blocks of Particle Accelerators - Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Application to Particle Accelerators - Symplectic Maps & Analysis of Maps - Symplectic Particle Tracking - Collective Effects - Linear & Circular Accelerators 				
Skript	Lecture notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics, Computational Science (RW) at MSc. Level In exceptional cases students at BSc level can attend. This lecture is also suited for PhD. students				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
401-5810-00L	Seminar in Physics for CSE	W	4 KP	2S	A. Adelmann
Kurzbeschreibung	During this seminar, students will prepare and deliver a presentations on subjects in contemporary theoretical or computational physics. Additionally, they may implement a complex algorithm.				
Lernziel	To teach students the topics of current interest in computational and theoretical physics.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

►► Computational Finance

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	B. Acciaio
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include				
	<ul style="list-style-type: none"> - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula 				
Skript	See information on course homepage				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)				
	For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
401-4657-00L	Numerical Solution of Stochastic Ordinary Differential Equations	W	6 KP	3V+1U	C. Schwab
	<i>Alternative course titles: "Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations" / "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>				
Kurzbeschreibung	This course is on the numerical approximations of stochastic ordinary differential equations (SDEs) driven by Brownian motions and Lévy processes. SDEs have several applications, for example in financial engineering. The contents cover stochastic processes, stochastic calculus, well-posedness results for SDEs, strong and weak approximations of SDEs, and simulation via Monte Carlo methods.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	Brownian motion and Lévy processes Stochastic integration and stochastic calculus Stochastic ordinary differential equations (SDEs) Numerical approximations of SDEs Stochastic simulation and Monte Carlo methods Applications to computational finance: Option valuation				

Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.																																																														
Literatur	P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992. P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004. D. Applebaum: Lévy Processes and Stochastic Calculus. Cambridge University Press, 2009.																																																														
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB/Python programming. a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I. b) recommended courses: Stochastic Processes.																																																														
Kompetenzen	Start of lectures: Wednesday September 21, 2022. <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	geprüft		Projektmanagement	gefördert	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																													
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																													
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																													
	Entscheidungsfindung	gefördert																																																													
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																													
	Problemlösung	geprüft																																																													
	Projektmanagement	gefördert																																																													
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																													
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																													
	Kundenorientierung	gefördert																																																													
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																													
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																													
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																																																													
	Verhandlung	gefördert																																																													
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																																													
	Kreatives Denken	geprüft																																																													
	Kritisches Denken	geprüft																																																													
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																																													
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																																													
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																																													

401-5820-00L	Seminar in Computational Finance for CSE	W	4 KP	2S	J. Teichmann
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------

Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: sound understanding of stochastic concepts and of concepts of mathematical Finance, ability to implement econometric or simulation routines in Python..																																																														
Kompetenzen	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Medien und digitale Technologien	geprüft		Problemlösung	gefördert		Projektmanagement	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	gefördert		Kritisches Denken	gefördert		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																													
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																													
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																													
	Entscheidungsfindung	gefördert																																																													
	Medien und digitale Technologien	geprüft																																																													
	Problemlösung	gefördert																																																													
	Projektmanagement	geprüft																																																													
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																																													
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																													
	Kundenorientierung	gefördert																																																													
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																													
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																																													
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																																																													
	Verhandlung	gefördert																																																													
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																																													
	Kreatives Denken	gefördert																																																													
	Kritisches Denken	gefördert																																																													
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																																													
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																																													
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																																													

►► Electromagnetics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0110-00L	Electromagnetic Waves: Materials, Effects, and Antennas	W	6 KP	4G	U. Koch

Kurzbeschreibung	This course provides profound knowledge about electromagnetic waves. Various types of materials, nonlinear and resonant effects, and antenna applications are discussed.				
Lernziel	You can describe wave propagation in classical and nonclassical materials and know the fundamental solutions. You know how waves interact with matter and about nonlinear, scattering and resonant effects. You can apply the acquired knowledge in scattering, waveguiding, radiation, and antenna problems.				
Inhalt	The lecture covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • Generic time-harmonic electromagnetic fields • Fundamental solutions of the wave equation • Wave propagation in various types of materials • Interaction of waves with matter • Nonlinear effects • Resonant effects • Applications like scattering, waveguiding, radiation • Radio frequency and optical antennas 				
Skript	Lecture notes and slides will be handed out during the lectures.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung		gefördert gefördert gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		gefördert	
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
401-4785-00L	Mathematical and Computational Methods in Photonics	W	7 KP	4G	H. Ammari
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces				

Lernziel The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications.

The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength.

Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures.

The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions.

In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials.

401-5870-00L	Seminar in Electromagnetics for CSE	W	4 KP	2S	J. Smajic
Kurzbeschreibung	Various topics of electromagnetics, including electromagnetic theory, computational electromagnetics, electromagnetic wave propagation, applications from statics to optics. Traditional problems such as antennas, electromagnetic scattering, waveguides, resonators, etc. as well as modern topics such as photonic crystals, metamaterials, plasmonics, etc. are considered.				
Lernziel	Knowledge of the fundamentals of electromagnetic theory, development and application of numerical methods for solving Maxwell equations, analysis and optimal design of electromagnetic structures				

►► Geophysik

Empfohlene Kombinationen:

Fach 2 + Fach 5 + Fach 6 + Fach 7

Fach 2 + Fach 4 + Fach 5 + Fach 6 + Fach 8

Fach 2 + Fach 5 + Fach 6 + (Fach 1 oder Fach 3)

►►► Geophysik: Fach 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4007-00L	Continuum Mechanics	W	3 KP	2V	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications.				
Lernziel	The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel.				

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Weeks 1,2: The continuity equation

Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian reference frames. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms. Derivation of Eulerian continuity equation from simple principles. Advective transport term. Incompressible continuity equation.
Exercise: Computing the divergence of velocity field.

Weeks 3,4: Density and gravity

Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation from simple principles.
Exercises: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state. Derivation of gravitational acceleration and its divergence from gravitational potential.

Weeks 5,6: Stress and strain

Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants.
Exercises: Analysing strain rate tensor for solid body rotation. Computing stress invariants

Weeks 7,8: The momentum equation

Theory: Momentum equation and its derivation from simple principles. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Deriving momentum equation. Computing velocity for magma flow in a channel.

Week 9: Viscous rheology of rocks

Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws.
Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.

Weeks 10,11: The heat conservation equation

Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation.
Exercises: Computing of heat fluxes. Deriving equation for steady state temperature profile in a magmatic channel.

Week 12,13: Elasticity and plasticity

Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule.
Exercise: compute viscoelastic stress evolution.

Week 14: Fluid flow in deforming porous media. Darcy equation for fluid percolation. Derivation of Darcy equation from Stokes equation for channel flow. Dependence of permeability on porosity and grain size. Coupled hydro-mechanical momentum and continuity equations for solid matrix and percolating fluid. Fluid and solid Lagrangian reference frames.

GRADING will be based on homeworks (1/3) and oral exam (2/3).

Skript Script and Exam questions are available by request tgerya@ethz.ch

Literatur Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling. Second Edition. Cambridge University Press, 2019

▶▶▶ Geophysik: Fach 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4241-00L	Numerical Modelling I and II: Theory and Applications	W	6 KP	4G	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.				
Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.				

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation.

Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods.

Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation.

Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.

Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.

Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy.

Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow.

Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes. Continuity-based velocity interpolation.

Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches.

Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach.

Week 11: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code.

Week 12: Programming of solution of coupled solid-fluid momentum and continuity equations for the case of melt percolation in a rising mantle plume.

Week 13: Subgrid diffusion of temperature and its implementation. Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description for slab breakoff modeling.

GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.

Literatur Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling. Second edition. Cambridge University Press 2019

▶▶▶ Geophysik: Fach 3

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 4

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4014-00L	Seismic Waves II	W	3 KP	2G	T. Diehl, F. Lanza, A. Obermann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview on the most widely used seismological methods to image the Earth's interior with a focus on crustal and upper-mantle structures. Topics include controlled source methods such as refraction and wide-angle reflection, as well as passive body-wave and surface-wave based methods. The course will discuss the strengths and weaknesses of each method.				
Lernziel	Understand the strengths and weaknesses of various active and passive tomographic methods to image the structure of the Earth.				
Literatur	-Stein, S., Wysession, M., & Stein, S. (Ed.) (2003). Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing. -Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. -Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. -Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. -Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. -Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. -Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. -Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.				

▶▶▶ Geophysik: Fach 6

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 7

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 8

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4273-00L	Numerical Modelling in Fortran	W	3 KP	2V	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in Fortran, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				

Lernziel	Fortran is a modern programming language that is updated every few years (most recently in 2018) and is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.		
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft

►► Geophysik: Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende	
401-5880-00L	Seminar in Geophysics for CSE	W	4 KP	2S	T. Gerya, P. Tackley	
Kurzbeschreibung	The seminar in geophysics for CSE is a work on a small research project for 4 credit points. The project can be supervised and graded by any member of the Institute of Geophysics with doctoral degree					
Lernziel	Students will learn modern quantitative geophysical research by conducting a small original project on a relevant subject.					
Inhalt	Students should find a project of interest by contacting potential supervisors from the Institute of Geophysics and agree on the content and timing of the project. At the end of the project, a written report of free format should be submitted by the student, which is then graded by the supervisor.					
Skript	No script					
Literatur	Relevant literature should be provided by the project supervisor.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
		Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Entscheidungsfindung			geprüft	
		Medien und digitale Technologien			gefördert	
		Problemlösung			geprüft	
		Projektmanagement			geprüft	
		Kommunikation			geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung			gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert	
		Verhandlung			gefördert	
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
			Kreatives Denken			geprüft
			Kritisches Denken			geprüft
			Integrität und Arbeitsethik			gefördert
			Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
Selbststeuerung und Selbstmanagement				geprüft		

►► Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
	We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.				
	Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.				
	B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				

Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species		
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.		
Skript	Lecture slides will be available on moodle.		
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Bioimage Analysis 3. Morphogen Gradients 4. Precision & Robustness of Patterning 5. Mathematical Description of Growing Biological Systems 6. Travelling Waves & Wave Pinning 7. Turing Patterns 8. Chemotaxis 9. Epithelial Organisation 10. Tissue Simulation Frameworks 11. Tissue Mechanics & Fluid Dynamics 12. Growth Control 13. Image-Based Modelling 14. Summary 				
Skript	All lecture material will be made available online via Moodle.				
Literatur	<p>The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:</p> <p>Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.				

227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak for of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				

Lernziel	<p>The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers.</p> <p>After this course students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 				
Inhalt	<p>Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.</p>				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used.</p> <p>The participation in the course is subject to the following conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. 				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U+1A	V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	<p>This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, simple neural architectures of feedforward and recurrent networks are discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information.</p> <p>Connections to computer science and artificial intelligence are discussed, but the main focus of the course is on establishing the biological basis of computations in neurons.</p>				
551-1299-00L	Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa , P. Beltrao, V. Boeva, A. Kahles, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Students will study bioinformatic concepts in the areas of metagenomics, genomics, transcriptomics, proteomics, biological networks and biostatistics. Through integrated lectures, practical hands-on exercises and project work, students will also be trained in analytical and programming skills to meet the emerging increase in data-driven knowledge generation in biology in the 21st century.				
Lernziel	Students will have an advanced understanding of the underlying concepts behind modern bioinformatic analyses at genome, metagenome and proteome-wide scales. They will be familiar with the most common data types, where to access them, and how to analytically work with them to address contemporary questions in the field of biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course participants have already acquired basic programming skills in UNIX, Python and R.</p> <p>Students bring their own computer with keyboard, internet access (browser) and software to connect to the ETH network via VPN.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

► Wahlfächer

Von den angebotenen Wahlfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0250-00L	Solving Partial Differential Equations in Parallel on GPUs	W	4 KP	3G	L. Räss, S. Omlin, I. Utkin, M. Werder
Kurzbeschreibung	This course aims to cover state-of-the-art methods in modern parallel computing on Graphics Processing Unit (GPU), supercomputing and code development with applications to natural sciences and engineering.				
Lernziel	When quantitative assessment of physical processes governing natural and engineered systems relies on numerically solving differential equations, fast and accurate solutions require performant algorithms leveraging parallel hardware. The goal of this course is to offer a practical approach to solve systems of differential equations in parallel on GPUs using the Julia language. Julia combines high-level language conciseness to low-level language performance which enables efficient code development.				
Inhalt	<p>The course will be taught in a hands-on fashion, putting emphasis on you writing code and completing exercises; lecturing will be kept at a minimum. In a final project you will solve a solid mechanics or fluid dynamics problem of your interest, such as the shallow water equation, the shallow ice equation, acoustic wave propagation, nonlinear diffusion, viscous flow, elastic deformation, viscous or elastic poromechanics, frictional heating, and more. Your Julia GPU application will be hosted on a git-platform and implement modern software development practices.</p> <p>Part 1 - Discovering a modern parallel computing ecosystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Learn the basics of the Julia language; - Learn how to solve diffusion, wave propagation and advection processes; - Implement efficient iterative algorithms; - Get started with software development tools: git, version control. <p>Part 2 - Developing your own parallel algorithms on GPUs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implement wave propagation and porous convection; - Apply spatial and temporal discretisation (finite-differences, various time-stepper); - Understand the practical challenges of parallel computing: GPUs, multi-core CPUs; - Learn about main simulation performance limiters; - Implement software development tooling: unit tests, continuous integration (CI). <p>Part 3 - Multi-GPU computing projects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the practical challenges of distributed parallel computing on multi-GPUs; - Implement shared (on CPU and GPU) and distributed memory parallelisation (multi-GPUs/CPUs); - Automate the software tooling using remote runners. <p>Final projects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apply your new skills in a final project; - Implement advanced physical processes (solid and fluid dynamic - elastic and viscous solutions). 				
Skript	Digital lecture notes, interactive Julia notebooks, online material.				
Literatur	Links to relevant literature will be provided during classes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Interest in and basic knowledge of numerics, applied mathematics, and physics/engineering sciences. Basic programming skills (in e.g. Matlab, Python, Julia); advanced programming skills are a plus.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft		
151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				

Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory.				
Kompetenzen	Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
151-0833-00L	Applied Finite Element Analysis	W	4 KP	2V+2U	B. Berisha, D. Mohr
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialverhalten (Metalle und Gummi) - allgemeinen Umformprozessen 				
Inhalt	<p>Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. Das FEM Programm ABAQUS wird eingeführt, um reale Ingenieurprobleme zu simulieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in FEM - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Lagrange- und Euler-Betrachtungsweisen - FEM-Implementierung von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Instabilitätsprobleme 				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002				
151-0529-00L	Computational Mechanics II: Nonlinear FEA	W	4 KP	2V+2U	L. De Lorenzis
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to non-linear finite element analysis. The treated sources of non-linearity are related to material properties (hyperelasticity, plasticity), kinematics (large deformations, instability problems) and boundary conditions (contact).				
Lernziel	To be able to address all major sources of non-linearity in theory and numerics, and to apply this knowledge to the solution of relevant problems in solid mechanics.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: various sources of nonlinearities and implications for FEA. 2. Non-linear kinematics: large deformations, stability problems. 3. Non-linear material behavior: hyperelasticity, plasticity. 4. Non-linear boundary conditions: contact problems. 				
Skript	Lecture notes will be provided. However, students are encouraged to take their own notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics 1, 2, Dynamics, Continuum Mechanics I and Introduction to FEA. Ideally also Continuum Mechanics II.				
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	9 KP	2V+2U+4A	T. Hoeffer
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel and high-performance computing.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large parallel high-performance software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
Inhalt	We will cover all aspects of high-performance computing ranging from architecture through programming up to algorithms. We will start with a discussion of caches and cache coherence in practical computer systems. We will dive into parallel programming concepts such as memory models, locks, and lock-free. We will cover performance modeling and parallel design principles as well as basic parallel algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This class is intended for the Computer Science Masters curriculum. Students must have basic knowledge in programming in C as well as computer science theory. Students should be familiar with the material covered in the ETH computer science first-year courses "Parallele Programmierung (parallel programming)" and "Algorithmen und Datenstrukturen (algorithm and data structures)" or equivalent courses.				
263-5905-00L	Mixed Reality	W	5 KP	3G+1A	C. Holz, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction, as well as gaming technology.				

Lernziel	After attending this course, students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the foundations of 3D graphics, Computer Vision, and Human-Machine Interaction 2. Have a clear understanding on how to build mixed reality apps 3. Have a good overview of state-of-the-art Mixed Reality 4. Be able to critically analyze and assess current research in this area.
Inhalt	The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision. This will take place in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on mixed reality topics, where small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/HMI research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D - other platforms are also possible to use, such as tablets and phones.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites include: <ul style="list-style-type: none"> - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.

227-0102-00L	Discrete Event Systems	W	6 KP	4G	L. Josipovic, L. Vanbever, R. Wattenhofer
---------------------	-------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Introduction to discrete event systems. We start out by studying popular models of discrete event systems. Then we analyze discrete event systems from an average-case and from a worst-case perspective, and study verification. Topics include: Automata and Languages, Specification Models, Stochastic Discrete Event Systems, Worst-Case Event Systems, Verification, Petri Nets.
------------------	--

Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).
----------	--

The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.

In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by exploring the limits of what is computable and what is not. In doing so, we will consider three distinct models of computation which are often used to model discrete event systems: finite automata, push-down automata and Turing machines (ranked in terms of expressiveness power). In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply continuous time markov chains and queueing theory for an understanding of the typical behavior of a system. Then we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queueing. In the last part of the course we introduce methods that allow to formally verify certain properties of Finite Automata and Petri Nets. These are some typical analysis questions we will look at: Do two given systems behave the same? Does a given system behave as intended? Does the system eventually enter a dangerous state?

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regular Languages 2. Non-Regular Languages 3. Markov Chains 4. Stochastic Discrete Event Systems 5. Worst-Case Event Systems 6. Verification of Finite Automata 7. Petri Nets
--------	--

Skript Literatur	<p>Available at https://disco.ethz.ch/courses/des/</p> <p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[burch] Symbolic Model Checking J. R. Burch, E. M. Clarke, K. L. McMillan, D. L. Dill, and L. J. Hwang Inf. Comput. 98, 2 (June 1992), pp. 142-170</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[murata] Petri Nets: Properties, Analysis and Applications Tadao Murata Proceedings of the IEEE, vol. 99, issue 4, April 1989. pp. 541-580</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>
---------------------	---

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
227-0116-00L	VLSI 1: HDL Based Design for FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0147-10L	VLSI 3: Full-Custom Digital Circuit Design	W	6 KP	2V+3U	C. Studer, O. Castañeda Fernández
Kurzbeschreibung	This third course in our VLSI series is concerned with full-custom digital integrated circuits. The goals include learning the design of digital circuits on the schematic, layout, gate, and register-transfer levels. The use of state-of-the-art CAD software (Cadence Virtuoso) in order to simulate, optimize, and characterize digital circuits is another important topic of this course.				
Lernziel	<p>At the end of this course, you will</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the design of the main building blocks of state-of-the-art digital integrated circuits • be able to design and optimize digital integrated circuits on the schematic, layout, and gate levels • be able to use standard industry software (Cadence Virtuoso) for drawing, simulating, and characterizing digital circuits • understand the performance trade-offs between delay, area, and power consumption 				
Inhalt	<p>The third VLSI course begins with the basics of metal-oxide-semiconductor (MOS) field-effect transistors (FETs) and moves up the stack towards logic gates and increasingly complex digital circuit structures. The topics of this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanometer MOSFETs • Static and dynamic behavior of complementary MOS (CMOS) inverters • CMOS gate design, sizing, and timing • Full-custom standard-cell design • Wire models and parasitics • Latch and flip-flop circuits • Gate-level timing analysis and optimization • Static and dynamic power consumption; low-power techniques • Alternative logic styles (dynamic logic, pass-transistor logic, etc.) • Arithmetic and logic circuits • Fixed-point and floating-point arithmetic • Synchronous and asynchronous design principles • Memory circuits (ROM, SRAM, and DRAM) • In- and near-memory processing architectures • Full-custom accelerator circuits for machine learning <p>The exercises are concerned with schematic entry, layout, and simulation of digital integrated circuits using a disciplined standard-cell-based approach with Cadence Virtuoso.</p>				
Literatur	N. H. E. Weste and D. M Harris, CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th Ed.), Addison-Wesley				
Voraussetzungen / Besonderes	VLSI 3 can be taken in parallel with "VLSI 1: HDL-based design for FPGAs" and is designed to complement the topics of this course. Basic analog circuit knowledge is required.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Problemlösung		geprüft
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G
				A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.			
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems			
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity			
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)			
227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G
				M. Magno, L. Thiele
Kurzbeschreibung	An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.			
Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.			
	Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.			
	Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system ThreadX, a commercial embedded system platform, and the associated design environment.			
Inhalt	An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.			
	The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides the theoretical lecture, the course is complemented by laboratory sessions where students learn to program an embedded system platform including sensors using C, to base their design on the embedded operating system ThreadX, and to edit/debug via an integrated development environment.			
	Specifically, the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, and hardware architecture synthesis.			
Skript	Lecture material, publications, exercise sheets, and laboratory documentation will be available on the course's Moodle page.			
Literatur	Yifeng Zhu: Embedded Systems with Arm Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C - Fourth Edition, E-Man Press LLC, ISBN: 978-0982692677, 2023			
	Giorgio C. Butazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer, ISBN 978-1-4614-3019-3, 2011			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
227-0971-00L	Computational Psychiatry	W	3 KP	4S
				K. Stephan
Kurzbeschreibung	<i>Please note that participation in this course and the practical sessions requires additional registration at: http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/</i> This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.			
Lernziel	This course aims at bridging the gap between mathematical modelers and clinical neuroscientists by teaching computational techniques in the context of clinical applications. The hope is that the acquisition of a joint language and tool-kit will enable more effective communication and joint translational research between fields that are usually worlds apart.			
Inhalt	This six-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples. Furthermore, practical exercises provide in-depth exposure to different software packages. Please see http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/ for details.			
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A
				P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection			
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.			

Inhalt	<p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures</p>
Literatur	Will be announced in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience

252-0543-01L	Computer Graphics	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers fundamental and advanced concepts of modern computer graphics. Students will learn the fundamentals of digital scene representations, advanced physically-based light transport algorithms for generating photorealistic images from these scene representations, and inverse rendering methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to build a rendering system based on path-tracing algorithms. The students will learn the principles of physically-based rendering and computer graphics. In addition, the course is intended to stimulate the student's curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent classes or on their own.				
Inhalt	<p>We will begin with an introduction to light emission and radiometric quantities, followed by an exploration of geometry representations and texture mapping.</p> <p>Next, we will mathematically formulate the physics of light transport and appearance modeling.</p> <p>Subsequently, we will introduce relevant concepts from Monte Carlo integration and develop path-tracing algorithms to solve these equations by simulating light transport for direct and global illumination due to hard surfaces and participating media, such as fog, smoke, and translucent objects.</p> <p>Moreover, we will present techniques for significantly improving path-tracing efficiency, including importance sampling, multiple importance sampling, stratified sampling, denoising, and acceleration data structures.</p> <p>The course lectures will conclude with an overview of image-based capture and rendering methods. Topics covered will include geometry reconstruction, material acquisition, differentiable rendering, and image-based rendering.</p>				
Skript	no				
Literatur	Books: Physically Based Rendering: From Theory to Implementation High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in Computer Vision				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, and the Visual Computing course are recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Coros, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskenntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				

401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	4 KP	2G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.				
Lernziel	The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.				
Inhalt	This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations.				
	The key topics which will be covered as:				
	Stationarity				
	Autocorrelation				
	Trend estimation				
	Elimination of seasonality				
	Spectral analysis, spectral densities				
	Forecasting				
	ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models				
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				
	Former course title: Mathematical Optimization.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G+1A	A. Bandeira, A. Maillard

Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/BandeiraSingerStrohmer-MDS-draft.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
	We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei				
402-0448-02L	Quantum Information Processing II: Implementations	W	5 KP	2V+1U	A. Wallraff, J.-C. Besse
	<i>Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Herbstsemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.				
Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.				
Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots				
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language. Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful. More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, fundamental limits of deep neural network learning, VC dimension.				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. VC dimension of neural networks 8. Generalization error in neural network learning 				

Skript	Detailed lecture notes are available on the course web page https://www.mins.ee.ethz.ch/teaching/nnt/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, S.-C. Liu, M. Payvand
Kurzbeschreibung	<p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i></p> <p><i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module INI404 at UZH. Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i></p> <p>This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.</p>				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	<p>Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.</p>				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.</p> <p>Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.</p>				
327-1201-00L	Transport Phenomena I	W	5 KP	4G	J. Vermant
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p>Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems relevant to materials science and engineering both analytical and using numerical methods.</p>				
Lernziel	<p>The teaching goals of this course are on five different levels:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (mainly part 2) (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences. 				
Inhalt	<p>Part 1 Approach to Transport Phenomena Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Applications 1. Measuring Transport Coefficients 2. Fluid mechanics 3. combined heat and flow</p>				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) and the book by W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998)				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287 				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
252-0209-00L	Algorithms, Probability, and Computing	W	8 KP	4V+2U+1A	B. Gärtner, R. Kyng, A. Steger, D. Steurer, E. Welzl
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	<p>Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.</p>				

263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.				
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.				
Inhalt	The course is split into 4 parts:				
	Robustness of Machine Learning -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). 				
	Privacy of Machine Learning -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. 				
	Fairness of Machine Learning -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). 				
	Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models -----				
	<ul style="list-style-type: none"> - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). 				
	More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23 .				
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).				
Kompetenzen	The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				

siehe auch Angebot im Abschnitt Vertiefungsgebiete

► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3667-73L	Case Studies Seminar (Autumn Semester 2023)	W	3 KP	2S	V. C. Gradinaru, R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	ETH-interne und -externe Referenten präsentieren Fallbeispiele aus ihren eigenen Anwendungsgebieten. Die Studierenden müssen einen Kurzvortrag (10 Minuten) halten aus einer Liste von publizierten Arbeiten. Die Studierenden müssen sich für die Vorträge online auf https://rw.ethz.ch/the-programme/case-studies.html bis Ende der erste Semesterwoche anmelden.				

Inhalt	<p>In the CSE Case Studies Seminar invited speakers from ETH, from other universities as well as from industry give a talk on an applied topic. Beside of attending the scientific talks students are asked to give short presentations (10 minutes) on a published paper out of a list (containing articles from, e.g., Nature, Science, Scientific American, etc.). If the underlying paper comprises more than 15 pages, two or three consecutive case studies presentations delivered by different students can be based on it. Consistency in layout, style, and contents of those presentations is expected.</p> <p>Students have to register their presentations online on https://rw.ethz.ch/the-programme/case-studies.html by the first week of the teaching period.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The talks might be given via Zoom; talks in presence should be also streamed in Zoom.</p> <p>75% attendance and a short presentation on a published paper out of a list or on some own project are mandatory.</p> <p>Students have to register their presentations online until the second Wednesday of the semester on https://rw.ethz.ch/the-programme/case-studies.html</p> <p>The student talks will be grouped by subject, so we'll decide the actual dates of the individual talks.</p> <p>Students that realize that they will not fulfill this criteria have to contact the teaching staff or de-register before the end of semester from the Seminar if they want to avoid a "Fail" in their documents. Later de-registrations will not be considered.</p>		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Problemlösung</p> <p>Projektmanagement</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p>

► Semesterarbeit

Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3740-01L	<p>Semesterarbeit ■</p> <p>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics</p> <p><i>Eine Genehmigung der Arbeit via das Formular https://my.cse.ethz.ch/ ist OBLIGATORISCH (Vorsicht: in myStudies lassen sich alle Dozierenden unabhängig davon auswählen, ob sie tatsächlich als Betreuungsperson für die Arbeit zugelassen sind).</i></p>	W	8 KP	17A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Lernziel	Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				
401-3740-02L	<p>Semesterarbeit (Nr. 2) ■</p> <p>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics</p> <p><i>Eine Genehmigung der Arbeit via das Formular https://my.cse.ethz.ch/ ist OBLIGATORISCH (Vorsicht: in myStudies lassen sich alle Dozierenden unabhängig davon auswählen, ob sie tatsächlich als Betreuungsperson für die Arbeit zugelassen sind).</i></p>	W	8 KP	17A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Lernziel	Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				

► Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.

vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATH

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		D. Possamaï
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	- Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger MathBib-Schulungskurs				
402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	W	0 KP		D. Kienzler
Kurzbeschreibung	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
401-4990-01L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; und c. im Master-Studium mindestens die folgenden Studienleistungen erbracht hat: 1) in der Kategorie "Kernfächer" müssen mindestens zwei Lerneinheiten bestanden sein; 2) in der Kategorie "Vertiefungsgebiete" müssen mindestens fünf Lerneinheiten, davon ein Seminar, bestanden sein; und 3) die Semesterarbeit muss bestanden sein. Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics</i>	O	30 KP	57D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Eine Genehmigung der Arbeit via das Formular https://my.cse.ethz.ch/ ist OBLIGATORISCH (Vorsicht: in myStudies lassen sich alle Dozierenden unabhängig davon auswählen, ob sie tatsächlich als Betreuungsperson für die Arbeit zugelassen sind).				
Lernziel	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.				

► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	1K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

► Auflagen-Lerneinheiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0363-AAL	Analysis III <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	A. Iozzi
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die partiellen Differentialgleichungen. Klassifizieren und Lösen von in der Praxis wichtigen Differentialgleichungen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Folgende mathematischen Techniken werden vorgestellt: Laplacetransformation, Fourierreihen, Separation der Variablen, Methode der Charakteristiken.				
Lernziel	Mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme lernen. Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differentialgleichungen.				
Inhalt	Laplace Transforms: - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms Fourier Series, Integrals and Transforms: - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform Partial Differential Equations: - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform				
Literatur	E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011 C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed. Stanley J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics). G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003. Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 For reference/complement of the Analysis I/II courses: Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF) Weitere Informationen unter: http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3_tjet				
Voraussetzungen / Besonderes	Fachspezifische Kompetenzen				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation</p>				
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
401-2673-AAL	Numerical Methods for CSE <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	9 KP	19R	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>he course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting * Filtering Algorithms * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations 				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to participants.				
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Solid knowledge about fundamental concepts and techniques from linear algebra & calculus as taught in the first year of science and engineering curricula.</p> <p>The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.</p>				
401-0674-AAL	Numerical Methods for Partial Differential Equations <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	10 KP	21R	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations: convection-diffusion, heat equation, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library.</p>				

Lernziel

Main skills to be acquired in this course:

- * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently.
- * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations.
- * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory
- * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm.
- * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations.
- * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes.

This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages.

Inhalt	1 Case Study: A Two-point Boundary Value Problem [optional]
	1.1 Introduction
	1.2 A model problem
	1.3 Variational approach
	1.4 Simplified model
	1.5 Discretization
	1.5.1 Galerkin discretization
	1.5.2 Collocation [optional]
	1.5.3 Finite differences
	1.6 Convergence
	2 Second-order Scalar Elliptic Boundary Value Problems
	2.1 Equilibrium models
	2.1.1 Taut membrane
	2.1.2 Electrostatic fields
	2.1.3 Quadratic minimization problems
	2.2 Sobolev spaces
	2.3 Variational formulations
	2.4 Equilibrium models: Boundary value problems
	3 Finite Element Methods (FEM)
	3.1 Galerkin discretization
	3.2 Case study: Triangular linear FEM in two dimensions
	3.3 Building blocks of general FEM
	3.4 Lagrangian FEM
	3.4.1 Simplicial Lagrangian FEM
	3.4.2 Tensor-product Lagrangian FEM
	3.5 Implementation of FEM in C++
	3.5.1 Mesh file format (Gmsh)
	3.5.2 Mesh data structures (DUNE)
	3.5.3 Assembly
	3.5.4 Local computations and quadrature
	3.5.5 Incorporation of essential boundary conditions
	3.6 Parametric finite elements
	3.6.1 Affine equivalence
	3.6.2 Example: Quadrilateral Lagrangian finite elements
	3.6.3 Transformation techniques
	3.6.4 Boundary approximation
	3.7 Linearization [optional]
	4 Finite Differences (FD) and Finite Volume Methods (FV) [optional]
	4.1 Finite differences
	4.2 Finite volume methods (FVM)
	5 Convergence and Accuracy
	5.1 Galerkin error estimates
	5.2 Empirical Convergence of FEM
	5.3 Finite element error estimates
	5.4 Elliptic regularity theory
	5.5 Variational crimes
	5.6 Duality techniques [optional]
	5.7 Discrete maximum principle [optional]
	6 2nd-Order Linear Evolution Problems
	6.1 Parabolic initial-boundary value problems
	6.1.1 Heat equation
	6.1.2 Spatial variational formulation
	6.1.3 Method of lines
	6.1.4 Timestepping
	6.1.5 Convergence
	6.2 Wave equations [optional]
	6.2.1 Vibrating membrane
	6.2.2 Wave propagation
	6.2.3 Method of lines
	6.2.4 Timestepping
	6.2.5 CFL-condition
	7 Convection-Diffusion Problems [optional]
	7.1 Heat conduction in a fluid
	7.1.1 Modelling fluid flow
	7.1.2 Heat convection and diffusion
	7.1.3 Incompressible fluids
	7.1.4 Transient heat conduction
	7.2 Stationary convection-diffusion problems
	7.2.1 Singular perturbation
	7.2.2 Upwinding
	7.3 Transient convection-diffusion BVP
	7.3.1 Method of lines
	7.3.2 Transport equation
	7.3.3 Lagrangian split-step method
	7.3.4 Semi-Lagrangian method
	8 Numerical Methods for Conservation Laws
	8.1 Conservation laws: Examples
	8.2 Scalar conservation laws in 1D
	8.3 Conservative finite volume discretization
	8.3.1 Semi-discrete conservation form
	8.3.2 Discrete conservation property
	8.3.3 Numerical flux functions
	8.3.4 Montone schemes
	8.4 Timestepping
	8.4.1 Linear stability
	8.4.2 CFL-condition
	8.4.3 Convergence
	8.5 Higher order conservative schemes [optional]
	8.5.1 Slope limiting

8.5.2 MUSCL scheme
 8.6. FV-schemes for systems of conservation laws [optional]

"optional" indicates that the corresponding topic might be skipped depending on the progress of the course.

Skript

The lecture will be taught in flipped classroom format:
 - Video tutorials for all thematic units will be published online.
 - Solution of homework problems will partly be covered by video tutorials.
 - Lecture documents and tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF.

Literatur

Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):

- * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online).
- * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online).
- * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004.
- * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007.
- * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992.
- * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003.
- * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003.
- * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002.

However, study of supplementary literature is not important for following the course.

Voraussetzungen /
 Besonderes

Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted.
 Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.

Important: Coding skills and experience in C++ are essential.

Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.

Rechnergestützte Wissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Robotics, Systems and Control Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0323-00L	Hands-on Self-Driving Cars with Duckietown <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	4 KP	4G	M. Di Cicco, A. Censi
	<i>Note: The previous course title until HS20 "Autonomous Mobility on Demand: From Car to Fleet".</i>				
Kurzbeschreibung	This course is a hands-on introduction to self-driving cars using the Duckietown platform.				
	Each student is given a kit of parts and over the duration of the class must assemble, configure, and program their miniature self-driving car.				
Lernziel	This course includes the basics of modeling, perception, planning, control, and learning for self-driving cars. The focus is on the integration and co-design of components and behaviors rather than algorithmic dept.				
	The objective of the class is to give the student a pragmatic view of what it takes to design and operate a fleet of self-driving cars or any other large robotic systems.				
Inhalt	Perception, planning, modeling and control, based primarily on vision data, complemented by learning based approaches.				
Skript	All materials are accessible from the EdX MOOC called "Self-driving cars with Duckietown".				
Literatur	Course notes will be provided for free in an electronic form. These are some books that can be used to provide background information or consulted as references: (1) Siegwart, Nourbakhsh, Scaramuzza - Introduction to autonomous mobile robots; (2) Norvig, Russell - Artificial Intelligence, a modern approach. (3) Peter Corke - Robotics Vision and Control (4) Oussama Khatib, Bruno Siciliano - Handbook of Robotics				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have taken a basic course in probability theory, computer vision, control systems, and should be familiar with basic programming (Python) and Linux utilization.				
	Students will need ~5 square meters of free space at their place of work to set up the Duckietown platform, necessary to perform the learning activities and exercises.				
	This course uses the Duckietown platform and follows the EdX MOOC created for the class: https://www.edx.org/course/self-driving-cars-with-duckietown				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
151-0325-00L	Planning and Decision Making for Autonomous Robots	W	4 KP	2V+1U	E. Frazzoli
Kurzbeschreibung	Planning safe and efficient motions for robots in complex environments, often shared with humans and other robots, is a difficult problem combining discrete and continuous mathematics, as well as probabilistic, game-theoretic, and ethical/regulatory aspects. This course will cover the algorithmic foundations of motion planning, with an eye to real-world implementation issues.				
Lernziel	The students will learn how to design and implement state-of-the-art algorithms for planning the motion of robots executing challenging tasks in complex environments.				
Inhalt	Discrete planning, shortest path problems. Planning under uncertainty. Game-theoretic planning. Geometric Representations. Steering methods. Configuration space and collision checking. Potential and Navigation functions. Grids, lattices, visibility graphs. Mathematical Programming. Sampling-based methods. Planning with limited information. Multi-agent Planning.				
Skript	Course notes and other education material will be provided for free in an electronic form.				
Literatur	There is no required textbook, but an excellent reference is Steve Lavalle's book on "Planning Algorithms."				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have taken basic courses in optimization, control systems, probability theory, and should be familiar with modern programming languages and practices (e.g., Python, and/or C/C++). Previous exposure to robotic systems is a definite advantage.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
151-0371-00L	Advanced Model Predictive Control <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger, A. Carron, L. Hewing, J. Köhler
Kurzbeschreibung	Model predictive control (MPC) has established itself as a powerful control technique for complex systems under state and input constraints. This course discusses the theory and application of recent advanced MPC concepts, focusing on system uncertainties and safety, as well as data-driven formulations and learning-based control.				
Lernziel	Design, implement and analyze advanced MPC formulations for robust and stochastic uncertainty descriptions, in particular with data-driven formulations.				
Inhalt	Topics include - Nominal MPC for uncertain systems (nominal robustness) - Robust MPC - Stochastic MPC - Review of regression methods - Set-membership Identification and robust data-driven MPC - Bayesian regression and stochastic data-driven MPC - MPC as safety filter for reinforcement learning				
Skript	Lecture notes will be provided.				

Voraussetzungen / Besonderes	Basic courses in control, advanced course in optimal control, basic MPC course (e.g. 151-0660-00L Model Predictive Control in Spring Semester) strongly recommended. Background in linear algebra and stochastic systems recommended.				
151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				
Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.				
	(2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability				
	(3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations				
	(4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.				
	(5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.				
	- Exam: two-hour written exam in English.				
	- Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	C. Onder, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				

Inhalt	<p>An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.</p> <p>Subjects covered in lectures and practical lab exercises include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.</p> <p>This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid Daners (E-Mail: marischm@ethz.ch)</p> <p>After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch.</p> <p>Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html</p>

151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	<p>Main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots 				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0615-00L	Real-World Robotics - A Hands-On Project Class	W	4 KP	9A	R. Katzschmann
Kurzbeschreibung	During this course, the students will develop an articulated robotic hand to solve a real-world robotic challenge, where the robot has to perform object grasping. The students will learn the key theoretical concepts required to model, manufacture, control and test their robot, alongside developing the programming, hardware and engineering skills through the hands-on project.				
Lernziel	<p>Learning Objective 1: High-Level System Design System and product design combined with requirement generation and verification are essential for this robotics project. The students will apply previously acquired system design knowledge and methods to a hands-on challenge.</p> <p>Learning Objective 2: Robot Design and Simulation Students will gain experience implementing and simulating robotic systems using modern design, modelling, and simulation techniques such as CAD and Isaac Gym. These techniques are essential in any design process to understand the expected system behaviour. This requires a thorough understanding of the system's kinematics, dynamics, material, actuation principle, and physical limitations. Students will learn the theory and limitations behind modelling and simulation software.</p> <p>Learning Objective 3: Robot Fabrication Students will learn to use the previously designed CAD models for successful robot fabrication. Additionally, the iterative nature of the process will allow them to develop their critical thinking skills in assessing the limitations of their design as well as possible sources for improvements. Building the robot will equip students with essential skills for using robots in the real world.</p> <p>Learning Objective 4: Control, Integration, and Testing Students can directly apply the knowledge acquired in their baseline control courses. They will gain theoretical knowledge on how to model and develop intelligent control algorithms. Perception methods and alternative machine-learning techniques will be taught. They will gain experience in testing their robots' performance in both hard- and software to enhance their design and suggest future improvements.</p> <p>Learning Objective 5: Robot production Students will learn how to choose between state-of-the-art industrial production processes to manufacture a soft robot, by understanding their limitations and requirements. They will also learn how to optimize the robot design to account for a specific production process.</p>				

Inhalt	<p>During this course, the students will be divided into teams and each group will independently develop an articulated robotic arm to solve a real-world robotic challenge, which will take place at the end of the course. The students will learn the key theoretical concepts required to model, manufacture, control and test a soft robot, along with developing the programming, hardware and engineering skills through hands-on workshops.</p> <p>This course is composed of tutorials, which will be available on the course website where the lecturer will provide all the necessary theoretical input, focus talks where robotic experts will present a particular aspect of the manipulator in detail, and workshops where the students will have the possibility to hands-on learn how to implement the solutions required to solve their challenge. Finally, there will be time slots to autonomously work on the manufacturing and development of the team's robot and an online forum will be available to help the students throughout the entire course.</p> <p>This course is divided into 5 parts:</p> <p>Part 1: Challenge introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identify the functional requirements necessary for the final challenge - Evaluate the existing manipulator designs to optimize them for the specific task <p>Part 2: Robot Design</p> <ul style="list-style-type: none"> - Develop a CAD model based on the high-level system design. - Integrate motors, pneumatics components and other required materials in the design <p>Part 3: Robot Fabrication</p> <ul style="list-style-type: none"> - Come up with a fabrication method and plan using the presented fabrication skills. - Fabricate the robot and its actuators based on the CAD model. - Evaluate, modify, and enhance the fabrication approach. <p>Part 4: Soft Robot Simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simulate the soft manipulator through a simulation framework - Optimize the simulation parameters to reflect the experimental setup <p>Part 5: Control, Integration, and Testing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formulate the dynamic skills needed for real-life application. - Develop traditional and learning-based control algorithms and test them in simulation. - Integrate controller design into the fabricated robot. - Build, test, fail, and repeat until the soft robot works as desired in simple tasks. - Upgrade and validate the robot for performance in real-world conditions and verify requirements. <p>Part 6: Product development</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propose a manufacturing process to bring the robot from a prototype to the final product - Optimize the robot for production 				
Skript	All class materials, including slides, tutorials, and supporting literature can be found on the class webpage (rwr.ethz.ch) and on Moodle, supported by discussion and Q&A forums. Focus talks, Q&A sessions, and workshops will happen on Monday between 14:00 and 16:00.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) Yasa et al. "An Overview of Soft Robotics." <i>Annu. Rev. Control Robot. Auton. Syst.</i> (2023). 6:1–29. 2) Toshimitsu, Yasunori, et al. "Getting the Ball Rolling: Learning a Dexterous Policy for a Biomimetic Tendon-Driven Hand with Rolling Contact Joints." <i>arXiv preprint arXiv:2308.02453</i> (2023). 3) Polygerinos et al. "Soft robotics: Review of fluid-driven intrinsically soft devices; manufacturing, sensing, control, and applications in human-robot interaction." <i>Advanced Engineering Materials</i> 19.12 (2017): 1700016. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students are expected to have attended introductory courses in dynamics, control systems and robotics.</p> <p>The registration to this course is limited to 40 students. For this reason, it is required to apply through the following module: https://forms.gle/tXfK8KrHra7bmAwk8</p> <p>The graded semester performance consists of the final team performance in the class challenge, a final team presentation and report, weekly Moodle quizzes, and attendance at the focus talks and workshops.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft		
151-0632-00L	Vision Algorithms for Mobile Robotics (University of Zurich)	W	6 KP	2V+2U	D. Scaramuzza
	<p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i></p> <p><i>UZH Module Code: DINF2039</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</p>				
Kurzbeschreibung	For a robot to be autonomous, it has to perceive and understand the world around it. This course introduces you to the key computer vision algorithms used in mobile robotics, such as feature extraction, structure from motion, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithms behind HoloLens, Oculus Quest, and the NASA Mars rovers).				
Lernziel	Learn the fundamental computer vision algorithms used in mobile robotics, in particular: filtering, feature extraction, structure from motion, multiple view geometry, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry and Simultaneous Localization And Mapping (SLAM) (the algorithms behind HoloLens, Facebook-Oculus Quest, and the NASA Mars rovers).				
Inhalt	Each lecture will be followed by a lab session where you will learn to implement a building block of a visual odometry algorithm in Matlab. By the end of the course, you will integrate all these building blocks into a working visual odometry algorithm.				
Skript	Lecture slides will be made available on the course official website: http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html				

Literatur	<p>[1] Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski, Springer, 2010. [2] Robotics Vision and Control: Fundamental Algorithms, by Peter Corke 2011. [3] An Invitation to 3D Vision, by Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S.S. Sastry. [4] Multiple view Geometry, by R. Hartley and A. Zisserman. [5] Introduction to autonomous mobile robots 2nd Edition, by R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, and D. Scaramuzza, February, 2011</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Fundamentals of algebra, geometry, matrix calculus, and Matlab programming.</p> <p>Note: If you are interested in taking UZH courses, you must register as an incoming mobility student at UZH. For details, see as follows:</p> <p>UZH course enrollment for ETH student at University of Zurich (UZH) > Mobility within Switzerland – Incoming > Module Mobility: The easiest way to take individual modules/courses to supplement your studies at your home university is with module mobility. This option is not available to students who have dropped out of their home university or have been definitely excluded or banned from the relevant a program > Application and Deadlines: Applications are submitted via the UZH application portal (https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobilityin.html) Step-by-step guidelines on how ETH students can register for this course, are given on the official course website: https://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html</p> <p>ATTENTION: When you book the course at UZH, you are automatically registered for the exam at UZH and you can unregister until the October deadline. After registering for the course, you as an ETH student need to check out your **UZH email account** to receive the related information from the lecturer.</p>				
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart, J. Tordesillas Torres
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
151-1116-00L	Introduction to Aircraft and Car Aerodynamics	W	4 KP	3G	M. Immer, F. Schröder
Kurzbeschreibung	Aircraft aerodynamics: Atmosphere; aerodynamic forces (lift, drag); thrust. Vehicle aerodynamics: Aerodynamic and mass forces, drag, lift, car aerodynamics and performance. Passenger cars, trucks, racing cars.				
Lernziel	An introduction to the basic principles and interrelationships of aircraft and automotive aerodynamics. To understand the basic relations of the origin of aerodynamic forces (ie lift, drag). To quantify the aerodynamic forces for basic configurations of aircraft and car components. Illustration of the intrinsic problems and results using examples. Using experimental and theoretical methods to illustrate possibilities and limits.				
Inhalt	Aircraft aerodynamics: atmosphere, aerodynamic forces (ascending force: profile, wings. Resistance, residual resistance, induced resistance); thrust (overview of the propulsion system, aerodynamics of the propellers), introduction to static longitudinal stability. Automobile aerodynamics: Basic principles: aerodynamic force and the force of inertia, resistance, drive, aerodynamic and driving performance. Cars commercial vehicles, racing cars.				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Aircraft Aerodynamics: - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting, H. und Truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley and Sons, 1949 Vehicle Aerodynamics - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamics of Road Vehicles, SAE International, 1998 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995				
151-9905-00L	Applied Category Theory for Engineering I	W	4 KP	3G	A. Censi, J. Lorand
	<i>Note: The previous course title until HS22 "Applied Compositional Thinking for Engineers II"</i>				
Kurzbeschreibung	Applied Category Theory is an exciting multidisciplinary field of research which harnesses the mathematical language of category theory for applications across a broad range of disciplines. This course is a gentle introduction focused on applications in engineering and the "compositional approach" to systems analysis, co-design, and computation.				
Lernziel	1) Learn basic concepts from algebra and category theory, together with ways to make use of these concepts for engineering applications. 2) Become familiar with case studies of applied category theory, for instance involving dynamical systems, databases, and complex system co-design (e.g. in the context of autonomous vehicles). 3) Be able to recognize compositional structures in concrete scenarios at different levels of abstraction. 4) Understand the "compositional way of thinking" as an approach to systems analysis, co-design, and computation.				

Inhalt Review of basic algebraic structures [sets, relations, (semi)groups, monoids, actions, order theory]
 Gentle introduction to category theory [series and parallel composition, feedback, actions, functors, universal properties]
 Many simple applied examples illustrating concepts along the way. Extended examples from dynamical systems, databases, and systems co-design in engineering.
 Homework will consist of 1) basic exercises to check one's understanding of core concepts, and 2) a choice between either A) coding exercises (in python) to learn how to implement concepts in software or B) further theory exercises to deepen mathematical understanding.

Skript Homework will be graded on a schedule that allows some flexibility, and it will constitute 100% of the grade (no exam).
 Slides and a (work-in-progress) textbook for the course will be provided (A. Censi, J. Lorand, G. Zardini, "Applied Compositional Thinking for Engineers").

Literatur Censi, Lorand, Zardini, "Applied Compositional Thinking for Engineers" (<https://bit.ly/3qQNrdR>)

Supplementary references include the following books:

Fong, Spivak, "An invitation to applied category theory: Seven sketches in compositionality"

Spivak, "Category theory for the sciences"

Voraussetzungen / Besonderes A knowledge of algebra at the level of a bachelor's degree in engineering/computer science.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

227-0102-00L Discrete Event Systems W 6 KP 4G L. Josipovic, L. Vanbever, R. Wattenhofer

Kurzbeschreibung Introduction to discrete event systems. We start out by studying popular models of discrete event systems. Then we analyze discrete event systems from an average-case and from a worst-case perspective, and study verification. Topics include: Automata and Languages, Specification Models, Stochastic Discrete Event Systems, Worst-Case Event Systems, Verification, Petri Nets.

Lernziel Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).

The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.

In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by exploring the limits of what is computable and what is not. In doing so, we will consider three distinct models of computation which are often used to model discrete event systems: finite automata, push-down automata and Turing machines (ranked in terms of expressiveness power). In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply continuous time markov chains and queueing theory for an understanding of the typical behavior of a system. Then we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queueing. In the last part of the course we introduce methods that allow to formally verify certain properties of Finite Automata and Petri Nets. These are some typical analysis questions we will look at: Do two given systems behave the same? Does a given system behave as intended? Does the system eventually enter a dangerous state?

Inhalt 1. Regular Languages
 2. Non-Regular Languages
 3. Markov Chains
 4. Stochastic Discrete Event Systems
 5. Worst-Case Event Systems
 6. Verification of Finite Automata
 7. Petri Nets

Skript Available at <https://disco.ethz.ch/courses/des/>

Literatur	[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161				
	[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998				
	[burch] Symbolic Model Checking J. R. Burch, E. M. Clarke, K. L. McMillan, D. L. Dill, and L. J. Hwang Inf. Comput. 98, 2 (June 1992), pp. 142-170				
	[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001				
	[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4				
	[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger				
	[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum				
	[murata] Petri Nets: Properties, Analysis and Applications Tadao Murata Proceedings of the IEEE, vol. 99, issue 4, April 1989. pp. 541-580				
	[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001				
	[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung		geprüft geprüft geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken		gefördert geprüft geprüft	
227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	M. Magno, L. Thiele
Kurzbeschreibung	An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				
Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.				
	Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.				
	Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system ThreadX, a commercial embedded system platform, and the associated design environment.				
Inhalt	An embedded system is a combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.				
	The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides the theoretical lecture, the course is complemented by laboratory sessions where students learn to program an embedded system platform including sensors using C, to base their design on the embedded operating system ThreadX, and to edit/debug via an integrated development environment.				
	Specifically, the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, and hardware architecture synthesis.				
Skript	Lecture material, publications, exercise sheets, and laboratory documentation will be available on the course's Moodle page.				
Literatur	Yifeng Zhu: Embedded Systems with Arm Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C - Fourth Edition, E-Man Press LLC, ISBN: 978-0982692677, 2023				
	Giorgio C. Butazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer, ISBN 978-1-4614-3019-3, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros, A. Tsiamis

Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
227-0247-00L	Power Electronic Systems I	W	6 KP	4G	J. Biela, F. Krismer
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics is recommended.				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	E. Konukoglu, E. Erdil, F. Yu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären Zusammenhänge in der elektrischen Energieübertragung und die Anwendung von Analysemethoden für das elektrische Netz im Normal- aber auch im Fehlerfall.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip und symmetrische Komponenten für Kurzschlussberechnung, Methoden für die Lastflussberechnung für das Verteilnetz und die Zustandsschätzung werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

227-0560-00L	Computer Vision and Artificial Intelligence for Autonomous Cars ■ <i>Up until FS2022 offered as Deep Learning for Autonomous Driving</i>	W	6 KP	3V+2P	C. Sakaridis
Kurzbeschreibung	This course introduces the core computer vision techniques and algorithms that autonomous cars use to perceive the semantics and geometry of their driving environment, localize themselves in it, and predict its dynamic evolution. Emphasis is placed on techniques tailored for real-world settings, such as multi-modal fusion, domain-adaptive and outlier-aware architectures, and multi-agent methods.				
Lernziel	Students will learn about the fundamentals of autonomous cars and of the computer vision models and methods these cars use to analyze their environment and navigate themselves in it. Students will be presented with state-of-the-art representations and algorithms for semantic, geometric and temporal visual reasoning in automated driving and will gain hands-on experience in developing computer vision algorithms and architectures for solving such tasks.				
	After completing this course, students will be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. understand the operating principles of visual sensors in autonomous cars 2. differentiate between the core architectural paradigms and components of modern visual perception models and describe their logic and the role of their parameters 3. systematically categorize the main visual tasks related to automated driving and understand the primary representations and algorithms which are used for solving them 4. critically analyze and evaluate current research in the area of computer vision for autonomous cars 5. practically reproduce state-of-the-art computer vision methods in automated driving 6. independently develop new models for visual perception 				
Inhalt	The content of the lectures consists in the following topics:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals <ol style="list-style-type: none"> (a) Fundamentals of autonomous cars and their visual sensors (b) Fundamental computer vision architectures and algorithms for autonomous cars 2. Semantic perception <ol style="list-style-type: none"> (a) Semantic segmentation (b) Object detection (c) Instance segmentation and panoptic segmentation 3. Geometric perception and localization <ol style="list-style-type: none"> (a) Depth estimation (b) 3D reconstruction (c) Visual localization (d) Unimodal visual/lidar 3D object detection 4. Robust perception: multi-modal, multi-domain and multi-agent methods <ol style="list-style-type: none"> (a) Multi-modal 2D and 3D object detection (b) Visual grounding and verbo-visual fusion (c) Domain-adaptive and outlier-aware semantic perception (d) Vehicle-to-vehicle communication for perception 5. Temporal perception <ol style="list-style-type: none"> (a) Multiple object tracking (b) Motion prediction 				
	The practical projects involve implementing complex computer vision architectures and algorithms and applying them to real-world, multi-modal driving datasets. In particular, students will develop models and algorithms for:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor calibration and synchronization for constructing multi-modal driving datasets 2. Semantic segmentation and depth estimation 3. 3D object detection and tracking using lidars 				
Skript	Lecture slides are provided in PDF format.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a solid basic knowledge of linear algebra, multivariate calculus, and probability theory, and a basic background in computer vision and machine learning. All practical projects will require solid background in programming and will be based on Python and libraries of it such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.				
	Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.				
	Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.				
	Parametric identification methods. On-line and batch approaches.				
	Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.				
	Additional papers will be available via the course Moodle.				

Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
227-0697-00L	Industrial Process Control	W	4 KP	3G	A. Horch, L. Dominguez Palomeque
Kurzbeschreibung	Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing.				
Lernziel	General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends.				
Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Automation standards: Communication, Architecture, Engineering, dependable systems, functional safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.				
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)				
Literatur	References will be given at the end of individual lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.				
227-0920-00L	Seminar in Systems and Control	Z	0 KP	1S	F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry				
Lernziel	see above				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-3110-00L	Human Computer Interaction	W	8 KP	3V+2U+2A	C. Holz, O. Hilliges
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice. As well as understand the basic notions of Computational Design in a HCI context.				

Inhalt	The course will introduce students to several methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing.				
	Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.				
252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, R. Cotterell, M. El-Assady, N. He, F. Yang
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
252-5701-00L	Seminar in Advanced Topics in Vision <i>The deadline for deregistering expires at the end of the third week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	M. Pollefeys, S. Tang
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer vision, such as 3D reconstruction, image understanding, object detection, people tracking, motion prediction, and other related topics. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.				
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer vision as well as improve presentations and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer vision by reading and presenting classic and state-of-the-art papers. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as 3D reconstruction, image understanding, object detection, people tracking, motion prediction and others. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.				
Skript	no script				
Literatur	Individual research papers are selected each term.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.				
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
263-5905-00L	Mixed Reality	W	5 KP	3G+1A	C. Holz, M. Pollefeys
Kurzbeschreibung	The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction, as well as gaming technology.				
Lernziel	After attending this course, students will: 1. Understand the foundations of 3D graphics, Computer Vision, and Human-Machine Interaction 2. Have a clear understanding on how to build mixed reality apps 3. Have a good overview of state-of-the-art Mixed Reality 4. Be able to critically analyze and assess current research in this area.				

Inhalt	The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision. This will take place in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on mixed reality topics, where small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/HMI research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D - other platforms are also possible to use, such as tablets and phones.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites include: - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.

376-1504-00L Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■ W 4 KP 2V+2U O. Lamercy

Kurzbeschreibung This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.

Lernziel The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.

By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:

- 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements;
- 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements;
- 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system;
- 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup;
- 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics;
- 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.

Inhalt This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.

Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (<https://relab.ethz.ch/downloads/open-hardware/haptic-paddle.html>), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.

Skript Will be distributed on Moodle before the lectures.

Literatur

Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 - 474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 - 244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). *Force and touch feedback for virtual reality*. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol. 4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 - 268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397 - 406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 - 10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 - 104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 - 119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON*, 91(3):345 - 350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 - 454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24 - 32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 - 175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen /
Besonderes Notice:
The registration is limited to 26 students
There are 4 credit points for this lecture.
The lecture will be held in English.
The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				

► Multidisziplinärfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Gesamtes Lehrangebot der Departemente MAVT, ITET und INFK. In Absprache mit dem Tutor.</i>					
151-0623-00L	ETH Zurich Distinguished Seminar in Robotics, Systems and Controls	W	1 KP	1S	B. Nelson, M. Hutter, R. Katzschmann, C. Menon, R. Riener, R. Siegart
Kurzbeschreibung	This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls.				
Lernziel	Obtain an overview of various topics in Robotics, Systems, and Controls from leaders in the field. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a list of upcoming lectures.				
Inhalt	This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. MSc students in Robotics, Systems, and Controls are required to attend every lecture. Attendance will be monitored. If for some reason a student cannot attend one of the lectures, the student must select another ETH or University of Zurich seminar related to the field and submit a one page description of the seminar topic. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a suggestion of other lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to attend all seven lectures to obtain credit. If a student must miss a lecture then attendance at a related special lecture will be accepted that is reported in a one page summary of the attended lecture. No exceptions to this rule are allowed.				

► Wissenschaft im Kontext

<i>Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT</i>					
<i>siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/USZ</i>					
<i>siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i>					

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1014-00L	Semester Project Robotics, Systems and Control	O	8 KP	17A	Professor/innen
<i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>					
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The semester project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program.				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship	O	8 KP		externe Veranstalter
<i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>					
<i>No registration required via myStudies.</i>					
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

Lernziel The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1016-00L	Master's Thesis Robotics, Systems and Control ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i> <i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich or an adjunct faculty of RSC.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Master's programs are concluded by the master's thesis. The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem. The subject of the master's thesis, as well as the project plan and roadmap, are proposed by the tutor and further elaborated with the student.				
Lernziel	The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem.				

Robotics, Systems and Control Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Science, Technology, and Policy Master

► Sozialwissenschaftliche Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0034-00L	Designing and Implementing Public Opinion Surveys and Experiments <i>Number of participants limited to 25. Priority for Science, Technology, and Policy MSc and PhD students.</i>	O	4 KP	2G	E. K. Smith, L. P. Fesenfeld, S. Gomm
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of public opinion surveys. We start with the theoretical foundations of the formation of (public) opinion formation and ideology, then turn to the practical lessons of developing and implementing own surveys with a focus on causal inference via survey experiments. Finally, we give practical insights into the analysis of (complex) survey data.				
Lernziel	The goals of this class are: - to understand the basics of public opinion research - to translate this theoretical knowledge into the practical design and implementation of surveys - to make use of survey experiments for causal inference				
	At the end of the course, students should be able to use and evaluate public opinion data and design survey experiments to test policy-relevant questions.				
860-0003-00L	Cornerstone Science, Technology, and Policy ■ <i>ISTP-PhD students please register via the Study Administration.</i>	O	2 KP	1S	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the MSc STP programme. It provides a general introduction to the study of STP.				
Lernziel	This course introduces students to the MSc program in two ways. First, it provides a general introduction to the study of STP. Second, it exposes students to various complex policy problems and ways and means of coming up with proposals for and assessments of policy options.				
Inhalt	In a reading workshop, students will learn how to improve their skills in reading and understanding scientific papers in English. - Introduction to Science, Technology and Policy. - Reading Workshop: Reading and understanding scientific papers in English.				
	A detailed programme will be sent to the participants in advance.				
Literatur	Literature and references will be available in Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is open only to students of the MSc in Science, Technology and Policy, offered by the ISTP				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
860-0004-00L	Bridging Science, Technology, and Policy <i>ISTP-PhD students please register via the Study Administration.</i>	O	3 KP	2S	T. Bernauer, K. W. Axhausen, S. Bechtold, I. Günther, D. Hangartner, V. Koubi, M. Leese, T. Schmidt, B. Steffen, E. Tilley
Kurzbeschreibung	This course first provides a broad conceptual and historical perspective on technological and scientific innovation, and then focuses on different modes of policy analysis and their application to policy questions in a variety of areas.				
Lernziel	This course picks up on the ISTP Cornerstone course in Science, Technology and Policy and goes into greater depth on issues covered in that course, as well as additional issues where science and technology are among the causes of societal challenges but can also help in finding solutions.				
Inhalt	See Moodle for this course				
Skript	Course materials will be made available via Moodle.				
Literatur	Course materials will be made available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open only to the ISTP's MSc students and to ISTP doctoral students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
860-0005-00L	Colloquium Science, Technology, and Policy (HS)	O	1 KP	1K	T. Schmidt, T. Bernauer, E. Tilley
Kurzbeschreibung	Presentations by guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event.				
Lernziel	Students obtain insights into different policy-related research fields and participate in scientific discussions.				
Inhalt	See the program on the ISTP website: http://www.istp.ethz.ch/events/colloquium.html The series is open to the public. The lectures start at 12:15 and last 30 minutes, followed by an open discussion of 30 minutes.				
Voraussetzungen / Besonderes	open to anyone from ETH				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

860-0031-00L	Policy Analysis	O	4 KP	2V	B. Steffen, F. M. Egli, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	The course Policy Analysis 1 will introduce important concepts and methods for ex-ante policy analysis. It will mostly focus on the policy content (vis-à-vis the policy process). We will primarily discuss quantitative methods. The course will contain several practical assignments in which students have to apply the concepts and methods studied.				
Lernziel	Students should gain the skill to perform policy analyses independently. To this end, students will be enabled to understand a policy problem and the rationale for policy intervention; to select appropriate impact categories and methods to address a policy problem through policy analysis; to assess policy alternatives, using various ex-ante policy analysis methods; and to communicate the results of the analysis.				
Inhalt	The course has four major topics: <ul style="list-style-type: none"> •Rationales for public policy in Science and Technology •Impact of policies on firms and investors •Impacts of policies on socio-technical systems •Impact of policies on society at large 				
363-0503-00L	Principles of Microeconomics	O	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
Inhalt	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. Topics covered by the course are: <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade 				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Economics", 6th edition, South-Western Cengage Learning. For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Microeconomics", 6th edition, South-Western Cengage Learning. Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.				
Voraussetzungen / Besonderes	GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
860-0041-00L	Statistics 1	O	4 KP	2V	E. K. Smith
Kurzbeschreibung	This course covers the necessary fundamentals for the use of statistics to understand policy. Theoretically the course will provide a survey of foundational concepts and techniques statistics and mathematics. The applied part of the course will focus on implementing these techniques in R, as well as the practical skills required to develop their own data based research projects.				

Lernziel	Gain a familiarity with foundational concepts and techniques in statistics, and be able to apply these to new problems. Be comfortable independently conducting a variety of tasks in R, such as data cleaning, visualisation and analysis. Produce summaries of statistical analyses that non-specialists can understand.
Inhalt	<p>This course introduces students to the necessary fundamentals of statistics, and its application, to understand policy. Theoretically the course will provide a survey of foundational concepts and techniques statistics and mathematics. The applied part of the course will focus on implementing these techniques in R, as well as developing the practical skills in the language required to be able to independently conduct data based research projects.</p> <p>By doing so, students will gain a familiarity with foundational concepts and techniques in statistics, and be able to apply these to new problems. Students will also develop the requisite skills to be able to independently conduct a variety of tasks in R, such as data cleaning, visualisation and analysis. Finally, students will be able to produce summaries of statistical analyses that non-specialists can understand.</p>

363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	O	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	<p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p>				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	<p>The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition.</p> <p>This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini).</p>				
Kompetenzen	Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

► Naturwissenschaftlich-technische Ergänzung

►► Städte, Infrastruktur und Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation	W	3 KP	3G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	<p>Students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning. 				
Skript	Powerpoint slides are available on the moodle page. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.</p> <p>Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	M. Köthenbürger, G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do urban areas grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Does the location of a firm determine its productivity? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				
Inhalt	<p>The course is organized in four parts. I start with the key observation that economic activity (both in terms of population density and productivity) is unevenly distributed in space. For instance, the share of the population living in urban centers is increasing globally, from 16% in 1900 and 50% in 2000 to about 68% by the year 2050 (UN, World Economic Prospects, 2014). The goal of the first part is then to understand the economic forces at play behind these trends, looking at the effects within and across urban areas. I will also discuss how natural or man-made geographical characteristics (e.g., rivers, mountains, borders, etc.) affect the development of such urban systems.</p> <p>In the second part, I discuss the planning and pricing of transport networks, moving from simple local models to more complex transport models at a global scale. The key aspects include: the first and second best road pricing, the public provision of transport networks and the demographic effects of transport networks.</p> <p>In the third part, I combine the previous two parts and analyze the interaction between urban systems and transportation. Thereby, the main focus is to understand the economic mechanisms that can lead to a general equilibrium of all actors involved. However, as the study of the historical development of urban systems and transport networks provides interesting insights, I will discuss how their interaction in the past shapes today's economic geography.</p> <p>Finally, I broaden the scope of the course and explore related topics. There will be a particular emphasis on the relation between urban systems and fiscal federalism as well as environmental policies. Both aspects are important determinants of the contemporary developments of urban systems, and as such deserve our attention.</p> <p>In general, this class focuses on the latest research developments in urban and regional economics, though it does not require prior knowledge in this field. It pays particular attention to economic approaches, which are based on theoretical frameworks with strong micro-foundations and allow for precise policy recommendations.</p>				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	Course slides will be made available to students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

101-0509-00L	Infrastructure Management 1: Process	W	3 KP	2G	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	Infrastructure management is the process used to ensure that infrastructure provides desired levels of service for specified time periods. This course provides an overview of the process, from setting goals to developing intervention programs. It consists of groups of lectures by externals that are followed by discussion sessions to investigate the opinions and understanding of the students.				
Lernziel	The objective of this course is to provide an overview of the infrastructure management process. The high-level process can be used as a starting point to ensure that infrastructure management is done professionally, efficiently and effectively. Students can use this process to help improve the specific infrastructure management processes in the organisations in which they work in the future.				
	<p>More specifically upon completion of the course, students will understand</p> <ul style="list-style-type: none"> • the main tasks and decisions of an infrastructure manager and their complexity, • the importance of setting goals and being in alignment with the wishes of stakeholders in the management of infrastructure, • how to develop and evaluate asset strategies, as well as the importance of data and analytics in their development and evaluation • the principles of conducting project appraisals, and • how to develop portfolios of interventions and make trade-offs between projects if necessary. 				

Inhalt The weekly lectures are structured as follows:

- 1 Introduction: An introduction to infrastructure management.
- 2 Organisation / Process: An example of a real world infrastructure management organisation
- 3 High level goals / benefits: At the highest level decisions have to be made with respect to how an organisation will invest. The first half of this lecture gives an example of how this is done in a real world organisation. The second half of the lecture is focused on how benefits should be consistently defined so that they can be used to make aligned decisions throughout the organisation.
- 4 Discussion session 1: In this session students will be expected to present and defend their thoughts on questions pertaining to the previous three lectures.
- 5 Asset management approaches: This lecture gives an example of how a management approach for a single asset type can be developed.
- 6 Data: This lecture outlines the importance of data in an organisation, the things to consider and the role in making the right decisions
- 7 Intervention strategies: This lecture provides an overview of the different ways of determining optimal intervention strategies.
- 8 Discussion session 2: In this session students will be expected to present and defend their thoughts on questions pertaining to the previous three lectures.
- 9 System plans: This lecture focuses on what a system plan is, what it has to consider and how it can be presented, and how projects emerge from it
- 10 Project appraisals: This lecture focuses on the aspects to consider in generating and appraising projects.
- 11 Portfolio management: This lecture focuses on how to develop a portfolio, including the things to consider, and how to make trade-offs when necessary.
- 12 Discussion session 3: In this session students will be expected to present and defend their thoughts on questions pertaining to the previous three lectures.
- 13 Review: In this lecture we will provide an overview of the course, a summary of the discussion sessions and provide insight into the exam.

Skript - The lecture materials consist of handouts and the slides.
 - The lecture materials will be distributed via Moodle by the beginning of each lecture.
 - The questions to be discussed in the discussion session will be distributed by the end of the day on the Monday before the discussion session.

Literatur Appropriate literature will be handed out when required via Moodle.

Voraussetzungen / Besonderes This course has no prerequisites.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

103-0347-01L Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■ 3 KP 2U A. Grêt-Regamey, C. Brouillet, M. Galleguillos Torres, N. Klein

Kurzbeschreibung Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet.

Lernziel - Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung
 - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen
 - Zweckmäßiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen
 - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten

Inhalt - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung
 - Landschaftsanalyse
 - Landschaftsstrukturmasse
 - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen
 - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen
 - ökologische Vernetzung

Skript Skripte und Präsentationsunterlagen für jede Übung werden auf Moodle zur Verfügung gestellt.

Literatur Wird in der Veranstaltung genannt.

Voraussetzungen / Besonderes GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems ■	W	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G	F. Corman, T.-H. Yan
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				

Lernziel	<p>Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.</p> <p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p>		
Inhalt	<p>Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services</p>		
Skript	Lecture slides are provided.		
Literatur	<p>Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)</p> <p>Holzappel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)</p> <p>Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)</p> <p>Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)</p> <p>Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)</p> <p>White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

103-0317-00L	Spatial Planning and Development <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	W	3 KP	2G	D. Kaufmann, A. Kuitenbrouwer
Kurzbeschreibung	The course deals with theoretical, methodological and practical foundations around the understanding and production of urban space. It discusses theoretical planning frameworks, and tasks of spatial planning at various scales, addresses current and future challenges of spatial development and reviews approaches for a sustainable development in Switzerland and beyond.				

Lernziel	<p>The overall aim of the course is to raise students' awareness and curiosity about the aspects that guide and shape our environment. Through lectures, readings, discussions, and exercises, the course seeks to achieve this goal by accumulating crucial notions from both theoretical and practice-based examples, and applying such knowledge into tasks of spatial planning. At the end of this course, students should feel empowered to critically engage with the teaching topic from a variety of approaches. By taking up the lecture, the students should be able to analyse, interpret and reflect complex cross-scale tasks of spatial development and transformation, and to use their theoretical, methodical and professional knowledge to tackle them.</p> <p>You as students will...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... assess present and future core challenges of spatial planning and development. ... discuss the role of spatial planning and development in shaping our living environment. ... differentiate the levels, scales and tasks of spatial planning instruments and processes. ... reflect on theoretical concepts and practical examples of decision-making of spatial tasks. ... identify and apply spatially relevant principles and systems for action-oriented planning and decision-making. ... acquire theoretical, methodological, practical know-how to examine, clarify, and solve tasks on spatial development 		
Inhalt	<p>Spatial development as a discipline deals with the development, (trans)formation, and arrangement of our urban environment. We simultaneously perceive and contribute to its transformation, making space the result of manifold intended and unintended changes. To mediate between different demands, interests and interventions of multiple actors, a forward-looking, evidence-based, and action-oriented planning is necessary. As guidance for future action, (spatial) planning has to be committed to the sustainable handling as well as just allocation of resources, in particular of the non-replicable resource land.</p> <p>The course focuses on both theoretical concepts and practice-oriented approaches to gain knowledge and be equipped to address current issues in spatial planning and development. This is mirrored in the course's structure made of both of lectures and exercises.</p> <p>The lecture series introduces necessary key concepts and covers the following main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drivers of spatial development, inward development, core tasks and current challenges for (spatial) planners. - Interplay of formal and informal planning instruments across scales and actors. - Differentiation urban typologies, their characteristics and challenges - Types of spatial analysis and key figures - Planning approaches and the (political) steering of spatial development. - Types of processes and participation in spatial development. - Approaches for planning complex urban situations - Concepts for sustainable development 		
Skript	<p>The exercises provide a framework for practical application of the learned theoretical concepts of spatial planning to real-life situations. A course will be set up on Moodle for the provision of lectures and documents, to upload group deliverables and to ask questions in a discussion Forum. All documents provided are exclusively available for use within this course.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert

052-0707-00L	Urban Design III	W	2 KP	2V	H. Klumpner, M. Fessel
Kurzbeschreibung	<p>Students are introduced to a narrative of 'Urban Stories' through a series of three tools driven by social, governance, and environmental transformations in today's urbanization processes. Each lecture explores one city's spatial and organizational ingenuity born out of a particular place's realities, allowing students to transfer these inventions into a catalog of conceptual tools.</p>				
Lernziel	<p>How can students of architecture become active agents of change? What does it take to go beyond a building's scale, making design-relevant decisions to the city rather than a single client? How can we design in cities with a lack of land, tax base, risk, and resilience, understanding that Zurich is the exception and these other cities are the rule? How can we discover, set rather than follow trends and understand existing urban phenomena activating them in a design process? The lecture series produces a growing catalog of operational urban tools across the globe, considering Governance, Social, and Environmental realities. Instead of limited binary comparing of cities, we are building a catalog of change, analyzing what design solutions cities have been developing informally incrementally over time, why, and how. We look at the people, institutions, culture behind the design and make concepts behind these tools visible. Students get first-hand information from cities where the chair as a Team has researched, worked, or constructed projects over the last year, allowing competent, practical insight about the people and topics that make these places unique. Students will be able to use and expand an alternative repertoire of experiences and evidence-based design tools, go to the conceptual core of them, and understand how and to what extent they can be relevant in other places. Urban Stories is the basic practice of architecture and urban design. It introduces a repertoire of urban design instruments to the students to use, test, and start their designs.</p>				

Inhalt	<p>Urban form cannot be reduced to physical space. Cities result from social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts, and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle, visible in the physical environment, and non-physical aspects. This imaginary city exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved. Knowledge and understanding, along with a critical observation of the actions and policies, are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs, and social organization have been used to operate in urban settlements in specific moments of change. We have chosen cities that exemplify how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. The lecture series translates urban knowledge into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for understanding how the urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>The Tool case studies are compiled into a global urbanization toolbox, which we use as typological models to read the city and critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life and provide instruments for future design decisions.</p> <p>In an interview with a local designer, we measure our insights against the most pressing design topics in cities today, including inclusion, affordable housing, provision of public spaces, and infrastructure for all.</p>
Skript	<p>The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with an introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Interviews with experts - Archive of lecture recordings
Literatur	- Reading material will be provided throughout the semester.

851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools for Evaluating Architectural Design <i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-ARCH.</i>	W	3 KP	2S	C. Hölischer
Kurzbeschreibung	Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.				
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				

►► Mobilität und Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0216-00L	Wind Energy	W	4 KP	2V+1U	N. Chokani
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy.				
Inhalt	This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines.				
227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell.				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung 				
Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636				
363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	M. Köthenbürger, G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do urban areas grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Does the location of a firm determine its productivity? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				
Inhalt	<p>The course is organized in four parts. I start with the key observation that economic activity (both in terms of population density and productivity) is unevenly distributed in space. For instance, the share of the population living in urban centers is increasing globally, from 16% in 1900 and 50% in 2000 to about 68% by the year 2050 (UN, World Economic Prospects, 2014). The goal of the first part is then to understand the economic forces at play behind these trends, looking at the effects within and across urban areas. I will also discuss how natural or man-made geographical characteristics (e.g., rivers, mountains, borders, etc.) affect the development of such urban systems.</p> <p>In the second part, I discuss the planning and pricing of transport networks, moving from simple local models to more complex transport models at a global scale. The key aspects include: the first and second best road pricing, the public provision of transport networks and the demographic effects of transport networks.</p> <p>In the third part, I combine the previous two parts and analyze the interaction between urban systems and transportation. Thereby, the main focus is to understand the economic mechanisms that can lead to a general equilibrium of all actors involved. However, as the study of the historical development of urban systems and transport networks provides interesting insights, I will discuss how their interaction in the past shapes today's economic geography.</p> <p>Finally, I broaden the scope of the course and explore related topics. There will be a particular emphasis on the relation between urban systems and fiscal federalism as well as environmental policies. Both aspects are important determinants of the contemporary developments of urban systems, and as such deserve our attention.</p> <p>In general, this class focuses on the latest research developments in urban and regional economics, though it does not require prior knowledge in this field. It pays particular attention to economic approaches, which are based on theoretical frameworks with strong micro-foundations and allow for precise policy recommendations.</p>				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	Course slides will be made available to students.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
151-0163-00L	Nuclear Energy Conversion	W	4 KP	2V+1U	A. Manera
Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.				
Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.				

Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V.				
	R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier				
151-1633-00L	Energy Conversion	W	4 KP	3G	G. Sansavini, P. Rehner
	<i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the students with an introduction to thermodynamics and energy conversion. Students shall gain basic understanding of energy and energy interactions as well as their link to energy conversion technologies.				
Lernziel	Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and refrigeration. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included.				
Inhalt	<p>In the course "Energy Conversion", the competencies of process understanding and system understanding are applied and examined and the competencies process understanding and modeling are taught.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium 				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.				
Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT.				
Kompetenzen	Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
151-0567-00L	Engine Systems	W	4 KP	3G	C. Onder
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können.				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen				
227-0122-00L	Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology	W	4 KP	4G	C. Franck, G. Hug
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and technology of electric power transmission systems.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and overhead power lines, explain the technology of transformers and lines, calculate stationary power flows and other basic parameters in simple power systems.				

Inhalt	Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, technology and principle of electric power systems.		
Skript	Lecture script in English, exercises and sample solutions.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	gefördert gefördert gefördert
		Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Daten und Informationstechnologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3210-00L	Deep Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/				
	Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/				
	Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19				
	Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/				
	Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php				
	Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, S. Shinde
Kurzbeschreibung	The first part of the course covers general security concepts and hardware-based support for security. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	The first part of the lecture covers hardware-based security concepts. Topics include the concept of physical and software-based side channel attacks on hardware resources, architectural support for security (e.g., memory management and permissions, disk encryption), and trusted execution environments (Intel SGX, ARM TrustZone, AMD SEV, and RISC- V Keystone).				
	In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: common software faults (e.g., buffer overflows, etc.), bug- detection, writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler- supported security (e.g., control- flow integrity), and language- supported security (e.g., memory safety).				
	Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.				
263-4640-00L	Network Security	W	8 KP	2V+2U+3A	A. Perrig, S. Frei, K. Paterson
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network-security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess vulnerabilities in software systems and network protocols. - Students have an in-depth understanding of a range of important state-of-the-art security technologies. - Students can implement network-security protocols based on cryptographic libraries. 		
Inhalt	<p>The course will cover topics spanning four broad themes with a focus on the first two themes:</p> <p>(1) network defense mechanisms such as public-key infrastructures, TLS, VPNs, anonymous-communication systems, secure routing protocols, secure DNS systems, and network intrusion-detection systems;</p> <p>(2) network attacks such as hijacking, spoofing, denial-of-service (DoS), and distributed denial-of-service (DDoS) attacks;</p> <p>(3) analysis and inference topics such as traffic monitoring and network forensics; and</p> <p>(4) new technologies related to next-generation networks.</p> <p>In addition, several guest lectures will provide in-depth insights into specific current real-world network-security topics.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a communication networks lecture like 252-0064-00L or 227-0120-00L. Basic knowledge of information security or applied cryptography as taught in 252-0211-00L or 263-4660-00L is beneficial, but an overview of the most important cryptographic primitives will be provided at the beginning of the course.</p> <p>The course will involve several graded course projects. Students are expected to be familiar with a general-purpose or network programming language such as C/C++, Go, Python, or Rust.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.				
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.				
Inhalt	The course is split into 4 parts: Robustness of Machine Learning ----- - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). Privacy of Machine Learning ----- - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. Fairness of Machine Learning ----- - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models ----- - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23 .				
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).				
Kompetenzen	The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
263-3845-00L	Data Management Systems	W	8 KP	3V+1U+3A	G. Alonso
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course will cover the implementation aspects of data management systems using relational database engines as a starting point to cover the basic concepts of efficient data processing and then expanding those concepts to modern implementations in data centers and the cloud.				
Lernziel	The goal of the course is to convey the fundamental aspects of efficient data management from a systems implementation perspective: storage, access, organization, indexing, consistency, concurrency, transactions, distribution, query compilation vs interpretation, data representations, etc. Using conventional relational engines as a starting point, the course will aim at providing an in depth coverage of the latest technologies used in data centers and the cloud to implement large scale data processing in various forms.				
Inhalt	The course will first cover fundamental concepts in data management: storage, locality, query optimization, declarative interfaces, concurrency control and recovery, buffer managers, management of the memory hierarchy, presenting them in a system independent manner. The course will place a special emphasis on understating these basic principles as they are key to understanding what problems existing systems try to address. It will then proceed to explore their implementation in modern relational engines supporting SQL to then expand the range of systems used in the cloud: key value stores, geo-replication, query as a service, serverless, large scale analytics engines, etc.				
Literatur	The main source of information for the course will be articles and research papers describing the architecture of the systems discussed. The list of papers will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires to have completed the Data Modeling and Data Bases course at the Bachelor level as it assumes knowledge of databases and SQL.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
263-5902-00L	Computer Vision	W	8 KP	3V+1U+3A	M. Pollefeys, S. Tang, F. Yu
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				

Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.

252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A	R. Cotterell
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				

263-5057-00L	From Publication to the Doctor's Office	W	3 KP	2S+1A	O. Demler
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar course is designed to provide students with an opportunity to review and critically evaluate recent publications in medical field focusing on examples when CS method or bioinformatics/statistical technique use has lead to an instrumentation, technique or drug approved for clinical practice use.				
Lernziel	Throughout the course, students will read and analyze recent publications that demonstrate successful applications and sometimes failures in medicine. Promising research applications will also be discussed. The publications will cover a wide range of topics, including drug discovery, image analysis, prognostic models, and learning healthcare.				
Inhalt	The course will be structured as half lecture content and half seminar content. Lectures will review state of the medical practice prior to the discovery, obstacles in moving the field forward, and the need for improvement. Lecture will be followed by the seminar part where students will take turns presenting the assigned publications and leading the discussions. Students' presentations will focus on the main findings, and specific steps taken to translate the finding into clinical practice.				
	Publications will include examples of: <ul style="list-style-type: none"> • specific CS/bioinformatics/statistics applications that has been brought to „bedside“ – has been approved by European Medicines Agency / Food and Drug Administration (USA) for clinical use or are widely used in medical research; • examples of failures of how a discovery did not translate into an endproduct and why; current active research areas. 				
	Covered topics will include some of the following: <ul style="list-style-type: none"> • Drug discovery: Computer-aided drug discovery has become an integral part of the drug development process, enabling researchers to design and screen large libraries of molecules in silico (i.e., using computer simulations) before synthesizing and testing them in the lab. This has led to the discovery of new drug candidates for a wide range of diseases, including cancer, Alzheimer's disease, and HIV/AIDS. • Genomics: Advances in computational genomics have enabled researchers to analyze and interpret large-scale genomic data, including DNA sequencing data, to identify disease-causing mutations, genetic risk factors, and drug targets. Examples of the development of personalized medicine, where treatments are tailored to an individual's genetic makeup. Examples when drug target identified by genetics has led to approved treatment. • Imaging: Computer vision and image processing techniques have revolutionized medical imaging, enabling researchers to extract quantitative information from medical images that were previously inaccessible. This has led to the development of new diagnostic and prognostic tools for a wide range of diseases, including cancer, cardiovascular disease, and neurological disorders. • Real-world data applications: emulation of clinical trials using electronic health records data. • Large language models: Generating clinical trial protocols using large language models. Natural Language Processing for information extraction and interpretation. • Learning healthcare systems: Advances in data analytics and information technology have enabled the development of learning healthcare systems, which use real-time data from electronic health records, medical devices, and other sources to improve patient outcomes and reduce healthcare costs. This has the potential to transform the way healthcare is delivered, making it more personalized, efficient, and effective. 				
	In addition to the presentations, students will also be required to write critical reviews of the assigned publications throughout the course. The reviews will be evaluated based on the students' ability to identify the strengths and weaknesses of the publications and to provide insightful and constructive feedback.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is intended for advanced undergraduate and graduate students with a background in computer science, bioinformatics, or a related field and interest in applying their skills to medical research.				

	This course assumes a working knowledge of R/Python and intermediate statistical analysis, including linear, logistic, survival regressions or ability and interest to learn them outside of the class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

►► Gesundheitswissenschaften und -technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.				
	The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.				
	Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.				
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	W	3 KP	2G	J. Goldhahn, M. Kalousek, D. Schaffarczyk
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people (e.g. Drugs or Devices). The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Key steps of drug and device development and their interdependencies. Project management, communication & funding options.				

Inhalt

What is translational science and what is it not?
 How to identify unmet medical need?
 - Disease concepts and their translation into patient benefit
 - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications
 -How to project potential patient (and commercial) value of projects in order to obtain funding

Key steps of the Drug (and Device) development process
 -Disease Biology and mechanism of action
 -Drug design
 -Drug formulation
 -Toxicology
 -Pharmacokinetics & pharmacodynamics
 -Translational medicine
 -Clinical trials
 -Regulatory requirements
 -Patenting
 -Market access
 -How are these steps connected and impacting each other?

How independent is translational science?
 - Academic boundary conditions vs. industrial influences
 - Sources for project funding

Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.

752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		gefördert	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
752-6151-00L	Public Health Concepts	W	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
636-0109-00L	Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation	W	4 KP	3G	T. Schroeder
Kurzbeschreibung	Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed.				
Lernziel	Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells.				
Inhalt	We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application.				
	Topics will include: - Embryonic and adult stem cells and their niches - Induced stem cells by directed reprogramming - Relevant basic cell biology and developmental biology - Relevant molecular biology - Cell culture systems - Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways - Cell reprogramming - Disease modelling - Tissue engineering - Bioimaging, Bioinformatics - Single cell technologies				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
376-0225-00L	Physical Activities and Health	W	3 KP	2V	R. Knols, E. de Bruin, weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	This course introduces/explores the complex relationship between physical activity, sedentary behavior and health. It will discuss the evolution of current physical activity recommendations. It will examine the current evidence base that has informed physical activity recommendations and that identified physical activity as a key modifiable lifestyle behavior contributing to disease and mortality.				
Lernziel	On completion of this course students will be able to demonstrate: 1. knowledge of and critical awareness of the role of physical activity and sedentary behavior in the maintenance of health and the aetiology, prevention and treatment of disease. 2. thorough knowledge and critical awareness of current recommendations for physical activity, and current prevalence and trends of physical activity and associated diseases 3. awareness of current national and international physical activity policies and how these impact on global challenges				
Inhalt	Introduction to Physical Activity for Health, including sedentary behavior Physical activity epidemiology; concepts principles and approaches Physical activity and all cause morbidity and mortality Physical activity and chronic disease; Coronary heart disease, diabetes, bone health, cancer and obesity Physical activity and brain health Physical activity and sedentary behavior recommendations Population prevalence of physical activity and sedentary behavior Physical activity policies Physical activity assessment				
Literatur	Core texts for this course are: Hardman, A. and Stensel, D. Physical activity and health : the evidence explained. 2nd edition. (2009) UK, Routledge. Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (Eds.). (2012). Physical activity and health. Champaign, IL: Human Kinetics. Selective journal articles from relevant journals such as Journal of Physical Activity and Health and Journal of Aging and Physical Activity				
Voraussetzungen / Besonderes	From the BSc-course the following book is recommended: 'Essentials of strength training and conditioning' T. Baechle, R. Earle (3rd Edition)				

►► Umwelt und Ressourcen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems ■	W	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	4 KP	2G	H. Stoll, H. Zhang
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the natural factors lead to variations in the earth's mean temperature, the growth and retreat of ice sheets, and variations in ocean and atmospheric circulation patterns, including feedback processes. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	The course spans 5 thematic modules:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cyclic variation in the earth's orbit and the rise and demise of ice sheets. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? 2. Feedbacks on climate cycles from CO₂ and methane. What drives CO₂ and methane variations over glacial cycles? What are the feedbacks with ocean circulation and the terrestrial biosphere? 3. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? 4. Century-scale droughts and civil catastrophes. Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. How sensitive is Earth's long term climate to CO₂ and cloud feedbacks? What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? 				
	The weekly two hour lecture periods will feature lecture on these themes interspersed with short interactive tasks to apply new knowledge. Over the semester, student teams will each present in class one debate based on two scientific articles of contrasting interpretations. With flexible scheduling, students will participate in a laboratory activity to generate a new paleoclimate record from stalagmites. Student teams will be supported by an individual tutorial meeting to assist in debate preparation and another to assist in the interpretation of the lab activity data.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
701-1677-00L	Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe	W	3 KP	3G	H. Lischke, U. Hiltner, B. Rohner
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts and applications of dynamic vegetation models at various temporal and spatial scales. Different modeling approaches and underlying principles are presented and critically discussed during the lectures. In the integrated exercise parts, students work in a number of small projects with some of the introduced models to gain practical experience.				
Lernziel	<p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> - be enabled to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques and their applications from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the applicability and limitations of the respective model - be enabled to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems. 				

Inhalt	Models of individuals - Deriving single-plant models from inventory measurements - Plant models based on 'first principles' Models at the stand scale - Simple approaches: matrix models - Competition for light and other resources as central mechanisms - Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent - Theoretical models Models at the landscape scale - Simple approaches: cellular automata - Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms - Landscape models Global models - Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities - Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) - DGVMs as components of Earth System Models																																										
Skript	Handouts will be available in the course and for download																																										
Literatur	Will be indicated at the beginning of the course																																										
Voraussetzungen / Besonderes	- Ideally basic experiences in modelling and systems analysis - Basic knowledge of programming, ideally in R - Good knowledge of general ecology, ideally of vegetation dynamics and forest systems																																										
701-1346-00L	Climate Change Mitigation: Carbon Dioxide Removal W 3 KP 2G N. Gruber, C. Brunner																																										
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.																																										
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.																																										
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.																																										
Skript	None																																										
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.																																										
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.																																										
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		Entscheidungsfindung	gefördert		Problemlösung	gefördert		Projektmanagement	gefördert	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		Kritisches Denken	gefördert		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert																																									
	Verfahren und Technologien	gefördert																																									
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert																																									
	Entscheidungsfindung	gefördert																																									
	Problemlösung	gefördert																																									
	Projektmanagement	gefördert																																									
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																									
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																									
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert																																									
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																																									
	Verhandlung	gefördert																																									
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert																																									
	Kritisches Denken	gefördert																																									
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																									
103-0347-01L	Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) W 3 KP 2U A. Grêt-Regamey, C. Brouillet, M. Galleguillos Torres, N. Klein																																										
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet.																																										
Lernziel	- Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmäßiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten																																										
Inhalt	- Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung																																										
Skript	Skripte und Präsentationsunterlagen für jede Übung werden auf Moodle zur Verfügung gestellt.																																										
Literatur	Wird in der Veranstaltung genannt.																																										
Voraussetzungen / Besonderes	GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil.																																										

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert	
		Verfahren und Technologien			geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft	
		Entscheidungsfindung			gefördert	
		Medien und digitale Technologien			geprüft	
		Problemlösung			geprüft	
		Projektmanagement			geprüft	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
			Kooperation und Teamarbeit			geprüft
			Kundenorientierung			gefördert
			Menschenführung und Verantwortung			gefördert
			Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert	
		Verhandlung			gefördert	
		Anpassung und Flexibilität			geprüft	
		Kreatives Denken			geprüft	
		Kritisches Denken			geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert	
701-1253-00L	Analysis of Climate and Weather Data	W	3 KP	2G	C. Frei	
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.					
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.					
Inhalt	The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.					
	Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.					
	The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.					
	R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.					
Skript	Documentation and supporting material: - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions					
	All material is made available via the lecture web-page.					
Literatur	For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.					
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.					
701-1257-00L	European Climate Change	W	3 KP	2G	C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer	
Kurzbeschreibung	The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics: • observational datasets, observation and detection of climate change; • underlying physical processes and feedbacks; • numerical and statistical approaches; • currently available projections.					
Lernziel	At the end of this course, participants should: • understand the key physical processes shaping climate change in Europe; • know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches; • be familiar with relevant observational and modeling data sets; • be able to tackle simple climate change questions using available data sets.					
Inhalt	Contents: • global context • observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe • global and regional climate modeling • statistical downscaling • key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects • projections of European and Alpine climate change					
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html					
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology.					
751-5201-10L	Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (with Excursion)	W	5 KP	10G	J. Six, K. Benabderrazik	
	<i>IMPORTANT: Students who enroll for this course are</i>					

strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses.

Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in the Mount Kenya Region, which is co-organized with the University of Embu (Kenya)		
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> (1) Overview of the major land use systems in Tropical agroecosystems in several contexts Africa (2) Interdisciplinary analysis of agricultural production systems (3) Knowledge on methods to assess agroecological performance of a tropical agroecosystems (4) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (5) Gain practical knowledge on how to assess to climate resilience and farming systems. (6) Collaboration in international students and stakeholders 		
Inhalt	<p>This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems. Students of ETH Zürich will work together with the students from Embu University (Kenya) in an interdisciplinary and intercultural team. Students will focus on the Agroecological performance and climate resilience of diverse farming systems in the Mount Kenya Region.</p> <p>From October 28th to November 11th, The students will take part in a field course in the Mount Kenya Region. Students will then gain practical knowledge on field, meeting several stakeholders of the agricultural and food systems and conducting various assessments related to climate resilience and farming systems.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	We would require the students enrolled to the class to send a short cover letter (1-page max.) by September 18rd 2023, justifying your motivation to enroll to this class. A selection of 20 students will be done on the basis of the letters.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

651-4037-00L	Mineral Resources I	W	3 KP	2G	C. Chelle-Michou, L. Tavazzani
	<i>Möglich als Wahlfach für Bachelor. Studierende mit Interesse für Modul "Mineral Resources" im nachfolgenden Master sollten die Kurse Mineral Resources I und II besser im ersten MSc Jahr belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Principles of hydrothermal ore formation, using base metal deposits (Cu, Pb, Zn) in sedimentary basins to explain the interplay of geological, chemical and physical factors from global scale to sample scale. Introduction to orthomagmatic ore formation (mostly Cr, Ni, PGE). Introduction to supergene residual deposits (Ni, Al)				
Lernziel	Understanding the fundamental processes of hydrothermal, magmatic and supergene ore formation, recognising and interpreting mineralised rocks in geological context				
Inhalt	<p>(a) Principles of hydrothermal ore formation: base metal deposits in sedimentary basins. Practical classification of sample suites by genetic ore deposit types Mineral solubility and ore deposition, principles & thermodynamic prediction using activity diagrams. Driving forces and structural focussing of hydrothermal fluid flow</p> <p>(b) Introduction to orthomagmatic ore formation. Chromite, Ni-Cu sulphides and PGE in layered mafic intrusions. Distribution coefficients between silicate and sulphide melts. Carbonatites and pegmatite deposits.</p> <p>(c) Introduction to supergene residual deposits with emphasis on Ni laterites and bauxites</p>				
Skript	Notes handed out during lectures				
Literatur	Extensive literature list distributed in course				
Voraussetzungen / Besonderes	2 contact hours per lecture / week including lectures, exercises and practical study of samples, and small literature-based student presentations. Supplementary contact for sample practicals and exercises as required. Credits and mark based on participation in course (exercises, 50%) and 1h30 written exam in the last lecture of the semester (50%).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert		

► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0011-00L	Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, and Games - With Coding Project ■ <i>Prerequisites: Good mathematical skills, basic</i>	W	6 KP	2S+2A	D. N. Dailisan, D. Helbing, D. Carpentras

	<i>programming skills, elementary probability and statistics.</i>		
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.		
Lernziel	The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically. The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.		
Inhalt	Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.		
Skript Literatur	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture. Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2 Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034 Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067 An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187 Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424 The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337		
Voraussetzungen / Besonderes	Further literature will be recommended in the lectures. The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented. Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected. Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before. Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.		
Kompetenzen	Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft gefördert
		Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	geprüft geprüft gefördert
		Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft
		Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft

101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool 				

Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab sessions take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				
860-0040-00L	Case Study Research Paper in Science, Technology and Policy 1	W	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	In the case study research paper, students apply skills and knowledge acquired in the social sciences courses of the ISTP curriculum to address a particular societal challenge.				
Lernziel	Students are able to apply their problem-solving and analytical skills to address a particular societal challenge.				
Inhalt	Based on what they have learned, or are learning, in the companion course, and the skills and knowledge acquired in the social sciences courses of the ISTP curriculum, students identify a particular policy challenge to be addressed. Coached by the instructor of the companion course, or in exceptional cases by another ISTP professor, the develop and implement their research idea, according to the ISTP guidelines to this end. The result should be a research paper of around 4'000 words (all inclusive, except appendices) that will be graded by the supervisor on the 1-6 scale, based on a grading scheme for this purpose.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students can enroll in this unit exclusively in combination with another (companion) course to complete the Case Study requirements in the MSc ISTP. The unit allows students to carry out case studies on specific policy issues based on their individual preferences. The companion course should have a policy focus or deal with a policy relevant issue and can be taken either in parallel or prior to the Case Study Research Paper unit. The instructor of the companion course should be able and willing to also serve as the supervisor of the associated case study paper. After successfully completing the companion course and the research paper, the student office will assign both courses to the category case studies.				
860-0040-01L	Case Study Research Paper in Science, Technology and Policy 2	W	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	In the case study research paper, students apply skills and knowledge acquired in the social sciences courses of the ISTP curriculum to address a particular societal challenge.				
Lernziel	Students are able to apply their problem-solving and analytical skills to address a particular societal challenge.				
Inhalt	Based on what they have learned, or are learning, in the companion course, and the skills and knowledge acquired in the social sciences courses of the ISTP curriculum, students identify a particular policy challenge to be addressed. Coached by the instructor of the companion course, or in exceptional cases by another ISTP professor, the develop and implement their research idea, according to the ISTP guidelines to this end. The result should be a research paper of around 4'000 words (all inclusive, except appendices) that will be graded by the supervisor on the 1-6 scale, based on a grading scheme for this purpose.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students can enroll in this unit exclusively in combination with another (companion) course to complete the Case Study requirements in the MSc ISTP. The unit allows students to carry out case studies on specific policy issues based on their individual preferences. The companion course should have a policy focus or deal with a policy relevant issue and can be taken either in parallel or prior to the Case Study Research Paper unit. The instructor of the companion course should be able and willing to also serve as the supervisor of the associated case study paper. In the case study research paper, students apply skills and knowledge acquired in the social sciences courses of the ISTP curriculum to address a particular societal challenge.				
	After successfully completing the companion course and the research paper, the student office will assign both courses to the category case studies.				
851-0760-00L	Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC.</i>	W	3 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks.				
Lernziel	This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work.				
Inhalt	Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.				
	The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.				
	We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.				
063-0859-23L	Subject Semester HS23 (Fachsemester) in the Field of History and Theory of Urban Design (Avermaete) <i>A student can only register once for a "Fachsemester" during the Master studies!</i>	W	14 KP	29A	T. Avermaete

The application deadline for this "Fachsemester" is September 6, 8 p.m. You will receive a message about acceptance or rejection for the subject semester by September 7, 2 p.m. at the latest. Students who have been rejected have the opportunity to choose a design class (enrollment ends on September 7, at 6 p.m.)."

Kurzbeschreibung	This Research Studio focuses on the entanglements of the architectural and urban histories of Switzerland and the history of global colonialism. Through architecture-specific research methods, it investigates how centuries of colonialism have historically influenced the aesthetic, construction and craft cultures of Swiss cities, and explores ways to engage with these contested legacies today.
Lernziel	The Research Studio has two main objectives: 1. Archaeology of Swiss Coloniality. First, students will develop an 'archaeology' of the historical entanglements of Swiss industry with global colonialism. In this part, the studio work is understood as an archaeological venture, digging up traces of the past. Students will systematically probe the built environment of Switzerland for traces and influences of global colonialism and its aftermath. The result will be a catalogue of colonial entanglements, illustrating how they are inscribed into architectural and urban figures and how they continue to impact the urban fabric of Switzerland and its industry. 2. Processing Swiss Coloniality. In a second step, students will attempt to 'process' the enduring impact of Swiss Coloniality. Based on the 'Archaeology,' students will explore the inherent logics of global colonialism in relation to Swiss industry as it impacts the present. The central idea is to avoid considering the past as a closed chapter, but as an ongoing process and condition of coloniality that still structures our present and future, which needs acknowledgement and dialogue. Students will be asked, using the tools of the architect, to explore strategies to represent these entanglements and suggest openings for repair where needed. Based on these main objectives, this course will: - offer students an overview of the most important historical and contemporary contributions to debates on postcolonial and decolonial theory and the entanglement of Switzerland's industry with global colonialism; - equip students to reflect critically upon the manifestations of Swiss Coloniality in the built environment with the help of both theoretical and historical perspectives; - make students aware that the production of the city is not a neutral given but is always shaped by cultural values, assumptions, and expectations, which impact the everyday environment and, as such, condition inhabitants and users; - help students to position themselves within current debates on cities, urban development, and urban life in relation to broader challenges such as sustainability and social inequality.
Inhalt	Swiss Coloniality Cities have never been isolated entities and have always existed by grace of the myriad connections with their hinterland. Throughout the past centuries, and especially since the 15th century onwards, these connections have become increasingly far-reaching across the globe, and the history of urban development in areas such as Europe has been intricately entwined with conditions and realities elsewhere. As such, urban history cannot be seen as entirely separate from global colonialism and its aftermath. While designing and constructing the architecture of the city, architects, urban designers, builders, and inhabitants also inevitably take part in the wider ecologies of material and immaterial flows that are shaped by and contribute to a global system of inequality. Not uncoincidentally, the metropole – a key term of colonial history – finds its roots in the political urban figure of the polis and identifies the center-periphery relationship between the 'motherland' and its hinterland. The metropole is the place from where power is exercised over foreign territories and the place that reaps the fruits of this exercising of power. While Switzerland never had colonies of its own, it was nevertheless in many ways involved in and contributed to the history of global colonialism: by taking part in the economy sustained by colonialism, by financing and securing slave trade, by contributing to race-based science practices, etc. So, despite being a country without colonies, what if we consider Switzerland and its position in the world from the perspective of the colonial metropole? What would be the specific architectural and urban dimension of this figure of Metropole Switzerland? In raising such questions, in this Research Studio, we aim to focus on the entanglements of the architectural and urban histories of Switzerland and the history of global colonialism. Starting to answer such questions requires a widened understanding of colonialism and its impact, which has been grasped with the notion of coloniality in recent debates. While colonialism refers to the historically specific phenomenon of one area of the world colonizing another, settling on foreign land, extracting its resources, and violently disciplining its inhabitants, the term coloniality refers to the more long-lasting processes and indirect effects that are the result of centuries of colonialism, and that mark a landscape of global inequality, even after the 'official' reign of colonialism has ended. In this sense, the disparity between the so-called 'Global North' and 'Global South', and the way in which a country such as Switzerland is still profiting from an advantageous position in this globally unequal world, can be considered the result of centuries of colonialism, and to be still part of a condition of coloniality. As this condition is a two-sided and mutually inflicative phenomenon, to unravel the knot of Swiss coloniality, we not only aim to investigate how Switzerland was implicated in activities abroad but also, conversely, how these activities have impacted Switzerland. While in the fields of political, social and economic history, a revisionist effort is underway to reconsider/correct the image of Switzerland as a neutral country without colonies, in the field of architecture and urban history, however, we are yet to unravel the impact of this entanglement on the built environment, and, more widely, on the aesthetic, material and craft cultures of Swiss cities.

The overarching hypothesis of this Research Studio is that historical and theoretical research can profit profoundly from the use of the tools and knowledge of architects. On the one hand, the spatial, formal, material, and constructive knowledge gained throughout architectural studies will guide the historical research in the archives, in the library, and/or in the city itself and will allow students to articulate specifically architectural interpretations of the materials they find. On the other hand, the Studio explicitly asks students to employ specific architectural tools such as drawing, writing and model-making to explore the historical and theoretical realities that are being investigated. By actively reflecting on the composition of a varied set of analytical and interpretative drawings, texts, and models, students will probe the capacity of these media to act as tools for historical and theoretical research.

Within the general theme of Swiss Coloniality, students will be guided to identify their own subtheme, which will require exploring their own specific research methodologies. These architecture-specific methodologies will be strategically chosen to discuss specific aspects of society: political, economic, social, cultural, or otherwise. Thus, conjoining these 'autonomous' and 'heteronomous' dimensions of architecture, a new understanding of the city and our built environment is developed that allows us to answer (some of) the research questions mentioned previously.

Research process

Students will be guided through three phases with different emphases: Definitions, Logics and Reinterpretations of Swiss Coloniality. The first phase, Definitions, is focused on developing an understanding of what the notion of Swiss Coloniality can entail and how it relates specifically to industry and the production of the city. This phase will allow students to become familiar with the historical and current entanglements of Switzerland with global colonialism and, by closely examining its main actors, practices, and materials, will set the stage for students to develop their own, individual research project.

The second phase, Logics, is about understanding and demonstrating the inner workings and mechanisms of Swiss Coloniality. Each of the students will focus on one specific case – a material, a site, an actor, a practice, etc. – and will examine it closely through targeted archival and library research, as well as through drawing, writing, and model-making.

In the third phase, Reinterpretations, students will formulate and investigate a hypothesis regarding the entanglements of Swiss industry with global colonialism. Based on this hypothesis, students will position themselves in relation to Swiss Coloniality, its history and its enduring impact. The position statement can take the form of a written text, architectural drawings and/or models and will be presented in the form of a student-curated studio exhibition and an online adaptation of it.

Literatur Course syllabus and reader will be made available during the course's first week.

Voraussetzungen / Besonderes Students can register only once for a "Fachsemester" during the Master studies.

Enrollment will not take place through the D-ARCH website. To enroll for this Fachsemester please send an e-mail to sebastian.loosen@gt.a.arch.ethz.ch by Wednesday 6 September 2023, 8PM. If necessary, available places will be allocated firstly conform the A-B-C-studio priority system, and secondly, randomly. You will receive a confirmation by Thursday 7 September 2023, 12AM (noon). In case of over-applications, students who are not selected have the opportunity to choose a regular design studio through the D-ARCH website (enrollment ends on September 7, at 6 p.m.).

The Research Studio is self-dependent work and tutoring takes place on Tuesdays and Wednesdays.

Kompetenzen Further course information on <https://avermaete.arch.ethz.ch/researchstudio>

Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Entscheidungsfindung	geprüft
	Medien und digitale Technologien	geprüft
	Problemlösung	geprüft
	Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
	Kreatives Denken	geprüft
	Kritisches Denken	geprüft
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

701-1563-00L Climate Policy W 6 KP 4G A. Patt, S. Hanger-Kopp

Kurzbeschreibung This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically.

Lernziel The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.

Inhalt	<p>Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 20 to 30 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.</p> <p>It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO2 as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?</p> <p>These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.</p>		
Literatur	<p>There will be reading assignments some classes. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be two books, and one report to be read over the course of the semester. They are:</p> <p>The Climate Casino, by William Nordhaus</p> <p>Ministry of the Future, by Kim Stanley Robinson</p> <p>Ten Principles for Policy Making in the Energy Transition, by Laura Diaz Anadon et al.</p>		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Verhandlung</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-01L	Discovering Management (Pitch) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	<p><i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i></p> <p>This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise.</p>				
Lernziel	<p>The general objective of Discovering Management (Exercises) is to complement the course "Discovering Management" with one larger additional exercise.</p> <p>Discovering Management (Exercises) thus focuses on developing the skills and competences to apply management theory to a real-life exercise from practice.</p>				
Inhalt	<p>The exercise consists of delivering and submitting a "pitch" with a clear recommendation for one of the selected cases amongst those seen in Discovering Management, using your insights from Discovering Management, and an extra session on pitching.</p> <p>Students have the option to either do this alone or in a group of two students.</p>				
Literatur	<p>All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. Students following this course should also be enrolled for course 351-0778-00L, "Discovering Management".</p>				
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p>		
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	<p>Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.</p>				

Lernziel	The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship.				
	In particular, the aims of the course are to: (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems				
	The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with.				
Inhalt	The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts.				
	The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case.				
	The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching.				
	Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.				
Skript	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
851-0609-06L	Governing the Energy Transition <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>	W	2 KP	2V	T. Schmidt, F. M. Egli
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to understand specific aspects of the governance of the energy transition.				
Lernziel	- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To gain knowledge on the role of policy and politics in energy transitions				
Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the 2015 United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This lecture introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The grade will be determined by a final exam.				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
857-0027-00L	International Organizations (Field Trip)	W	2 KP	1S	D. Hangartner
Kurzbeschreibung	A two-day field trip to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross.				
Lernziel	Become familiar with the work and challenges of international organizations based in Geneva.				
Literatur	Karen A. Mingst, Margaret P. Karns. The United Nations in the Twenty-First Century, Third Edition (Dilemmas in World Politics). Westview Press, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teams of 2-3 students prepare a 2-3 page background reading for the group on a specific international organization and lead the discussion with representatives of that organization during the visit.				
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.				
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.				
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.				

Voraussetzungen / Access / Prerequisites
Besonderes The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.

Credits and Exam

After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	

701-1631-00L Foundations of Ecosystem Management W 5 KP 3G J. Ghazoul, A. Giger Dray

Kurzbeschreibung This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.

Lernziel Students should be able to
a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales.
b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.

Inhalt Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.

This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.

Skript No Script

Literatur Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630.
Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC.
Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science.
Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC.
Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science.
Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	geprüft
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität
	Kreatives Denken		geprüft
	Kritisches Denken		geprüft
	Integrität und Arbeitsethik		gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

851-0467-00L From Traffic Modeling to Smart Cities and Digital Democracies W 3 KP 2S D. Helbing, R. K. Dubey

Kurzbeschreibung This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution.

Lernziel	To collect credit points, students will have to actively contribute and give an individual presentation for around 30 minutes in the seminar on a subject agreed with the lecturer, after which the presentation will be discussed (could be 20 or 40 min, depending on available time). The presentation will be graded.				
Inhalt	This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will also reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded, and how citizen participation could contribute to innovation, sustainability, resilience, and quality of life. This includes questions around collective intelligence and digital platforms that support creativity, engagement, coordination and cooperation.				
Literatur	<p>Dirk Helbing An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)</p> <p>Michael Batty, Kay Axhausen et al. Smart cities of the future</p> <p>Books by Michael Batty: How social influence can undermine the wisdom of crowd effect</p> <p>Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups</p> <p>Optimal incentives for collective intelligence</p> <p>Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace</p> <p>Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World</p> <p>Programming Collective Intelligence</p> <p>Urban architecture as connective-collective intelligence. Which spaces of interaction?</p> <p>Build digital democracy</p> <p>How to make democracy work in the digital age</p> <p>Digital Democracy: How to make it work?</p> <p>Proof of witness presence: Blockchain consensus for augmented democracy in smart cities</p> <p>Iterative Learning Control for Multi-agent Systems Coordination</p> <p>Decentralized Collective Learning for Self-managed Sharing Economies</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.</p> <p>Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.</p> <p>Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		
851-0585-41L	Computational Social Science ■	W	3 KP	2S	D. Helbing, E. Stockinger, J. C.-Y. Yang
Kurzbeschreibung	The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work.				
Lernziel	<p>Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events.</p> <p>They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems.</p> <p>Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge.</p>				

Literatur	<p>Ball: Why Society Is A Complex Matter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Helbing: Social Self-Organization • Helbing: Managing Complexity • Colander/Kupers: Complexity and the Art of Public Policy • Mitchell: Complexity • Buckley: Society – A Complex Adaptive System • Castellani/Hafferty: Sociology and Complexity Science • Mikhailov/Calenbuhr: From Cells to Society • Mainzer: Thinking in Complexity • Sawyer: Social Emergence • Books published by the Santa Fe Institute <p>Computational Social Science https://science.sciencemag.org/content/sci/323/5915/721.full.pdf</p> <p>Manifesto of Computational Social Science https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01697-8</p> <p>Social Self-Organisation https://www.springer.com/gp/book/9783642240034</p> <p>How simple rules determine pedestrian behaviour and crowd disasters https://www.pnas.org/content/108/17/6884.short</p> <p>Peer review and competition in the Art Exhibition Game https://www.pnas.org/content/113/30/8414.short</p> <p>Generalized network dismantling https://www.pnas.org/content/116/14/6554.short</p> <p>Computational Social Science: Obstacles and Opportunities https://science.sciencemag.org/content/369/6507/1060?rss%253D1=</p> <p>Bit by Bit: Social Research in the Digital Age https://www.amazon.co.uk/Bit-Social-Research-Digital-Age-ebook/dp/B072MPFXX2/</p>																																																															
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Further literature will be recommended in the lectures.</p> <p>Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.</p> <p>Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.</p>																																																															
Kompetenzen	<p>Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	gefördert		Projektmanagement	gefördert	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																														
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																														
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																														
	Entscheidungsfindung	gefördert																																																														
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																														
	Problemlösung	gefördert																																																														
	Projektmanagement	gefördert																																																														
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																																														
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																														
	Kundenorientierung	gefördert																																																														
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																														
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft																																																														
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																																																														
	Verhandlung	gefördert																																																														
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																																														
	Kreatives Denken	geprüft																																																														
	Kritisches Denken	geprüft																																																														
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																														
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																														
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																														
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham																																																											
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.																																																															
Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.																																																															

Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.		
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft

052-0707-00L	Urban Design III	W	2 KP	2V	H. Klumpner, M. Fessel
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a narrative of 'Urban Stories' through a series of three tools driven by social, governance, and environmental transformations in today's urbanization processes. Each lecture explores one city's spatial and organizational ingenuity born out of a particular place's realities, allowing students to transfer these inventions into a catalog of conceptual tools.				
Lernziel	How can students of architecture become active agents of change? What does it take to go beyond a building's scale, making design-relevant decisions to the city rather than a single client? How can we design in cities with a lack of land, tax base, risk, and resilience, understanding that Zurich is the exception and these other cities are the rule? How can we discover, set rather than follow trends and understand existing urban phenomena activating them in a design process? The lecture series produces a growing catalog of operational urban tools across the globe, considering Governance, Social, and Environmental realities. Instead of limited binary comparing of cities, we are building a catalog of change, analyzing what design solutions cities have been developing informally incrementally over time, why, and how. We look at the people, institutions, culture behind the design and make concepts behind these tools visible. Students get first-hand information from cities where the chair as a Team has researched, worked, or constructed projects over the last year, allowing competent, practical insight about the people and topics that make these places unique. Students will be able to use and expand an alternative repertoire of experiences and evidence-based design tools, go to the conceptual core of them, and understand how and to what extent they can be relevant in other places. Urban Stories is the basic practice of architecture and urban design. It introduces a repertoire of urban design instruments to the students to use, test, and start their designs.				
Inhalt	<p>Urban form cannot be reduced to physical space. Cities result from social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts, and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle, visible in the physical environment, and non-physical aspects. This imaginary city exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved. Knowledge and understanding, along with a critical observation of the actions and policies, are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs, and social organization have been used to operate in urban settlements in specific moments of change. We have chosen cities that exemplify how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. The lecture series translates urban knowledge into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for understanding how the urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>The Tool case studies are compiled into a global urbanization toolbox, which we use as typological models to read the city and critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life and provide instruments for future design decisions.</p> <p>In an interview with a local designer, we measure our insights against the most pressing design topics in cities today, including inclusion, affordable housing, provision of public spaces, and infrastructure for all.</p>				
Skript	<p>The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with an introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Interviews with experts - Archive of lecture recordings 				
Literatur	- Reading material will be provided throughout the semester.				

851-0101-86L	Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, W and Games ■	3 KP	2S	D. N. Dailisan, D. Carpentras, D. Helbing
Kurzbeschreibung	<p><i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i></p> <p>This course introduces mathematical and computational models to study techno-socioeconomic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and to communicate their results through a project report and a short oral presentation.</p>			
Lernziel	See your own field of study in a wider context ("Science in Perspective"), e.g. see the psychological, social, economic, environmental, historical, ethical, or philosophical connections and implications. Learn to think critically and out of the box. Question what you believe you know for sure. Get to know surprising, counterintuitive properties of complex (non-linearly interacting, networked, multi-component) systems. Learn about collaboration.			

Inhalt By the end of the course, the students should be able to better understand the literature on complex social systems, develop their own models for studying specific phenomena and report results according to the standards of the relevant scientific literature by presenting their results both numerically and graphically.

At the end of the course, the students will deliver a report, computer code and a short oral presentation. To collect credit points, students will have to actively contribute and give a circa 30 minutes presentation in the course on a subject agreed with the lecturers, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded.

Students are expected to implement themselves models of techno-socio-economic processes and systems, particularly agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature, its presentation, and documentation by a project report.

Skript The lecture slides will be presented on the course Moodle after each lecture.

Literatur Agent-Based Modeling
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2

Social Self-Organization
<https://www.springer.com/gp/book/9783642240034>

Traffic and related self-driven many-particle systems
 Reviews of Modern Physics 73, 1067
<https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067>

An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)
<https://www.researchgate.net/publication/261629187>

Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics
<https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424>

The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread)
<https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337>

Voraussetzungen / Besonderes The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.

Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.

Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.

Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.

Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft
		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

851-0732-06L	Law & Tech	W	3 KP	2S	A. Stremitzer, J. Merane
Kurzbeschreibung	This course introduces students to scientific and technological developments that require regulation or enable legal innovation. We focus particularly on the challenges to current law posed by prominent near-future technologies.				
Lernziel	The course is intended for a wide range of ETH students as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology. The course will combine both an overview of major areas of law that are relevant for the regulation of technology and guest lectures on new technological developments.				
	In previous years, speakers from industry (Google, Youtube), NGOs (Digital Society Switzerland, The European Consumer Organizations), regulatory agencies (Swiss Competition Commission), and academia participated as guest speakers.				
	The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.				

Inhalt	The planned course outline is below.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of Law and Technology - Fundamental Rights - AI & Discrimination - Landmark Big Tech Cases - Regulation of Digital Platforms & Content Moderation - Online Consumer Protection - Law and Tech Scholarship Series 				
	A number of recent regulations will be discussed, including the EU's AI Act, the Digital Services Act (DSA), and the Digital Markets Act (DMA), as well as emerging internet phenomena, like ChatGPT and the Metaverse.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources	W	3 KP	2G	T. Bernauer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>This lecture is no longer offered from the autumn semester of 2023.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are or can be addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	The first six meetings serve to acquire basic knowledge on the science and politics of international water management. This will be followed by five meetings that focus on specific cases (international river systems) and a meeting where we discuss what can be learned from the five cases. For this part of the class we have invited several colleagues with long-standing expertise on the respective international river basin.				
	20.Sep Global water challenges 27.Sep Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 04.Oct Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 11.Oct Water pollution and its mitigation 18.Oct Key challenges in international river systems 25.Oct Key challenges in international river systems 01.Nov Case study 1: Yarmuk 08.Nov Case study 2: Mekong 15.Nov Case study 3: Colorado 22.Nov Case study 4: Nile 29.Nov Case study 5: Central Asia 06.Dec Wrap up: what we can learn from these case studies 13.Dec Exam 20.Dec No class				
	Exam: 3 ECTS, based on grade ≥ 4.0 in written test at the end of the semester. 90 minutes; 13 December 2022, 12:15 – 13:45; same room as the course. The exam covers the mandatory reading assignments as well as lectures and discussion parts in class. The exam will consist of around ten questions that require answers in a few sentences each. Permitted supporting material: dictionary, ink-based pen, no laptops, no mobile phones, no calculators, no printed or hand-written material.				
Skript	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Literatur	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and doctoral students from any area of ETH.				
	Limited to 40 students.				
	Most meetings will take place on campus, with no recording of meetings. Participation in this course only makes sense if you can attend classes regularly in person.				
151-8101-00L	International Engineering: from Hubris to Hope	W	4 KP	3G	E. Tilley, M. Kalina
Kurzbeschreibung	Since Europe surrendered their colonial assets, engineers from rich countries have returned to the African continent to address the real and perceived ills that they felt technology could solve. And yet, 70 years on, the promise of technology has largely failed to deliver widespread, substantive improvements in the quality of life. Why?				
Lernziel	This course is meant for engineers who are interested in pursuing an ethical and relevant career internationally, and who are willing to examine the complex role that well-meaning foreigners have played and continue to play in the disappointing health outcomes that characterize much of the African continent.				
	After completing the course, participants will be able to <ul style="list-style-type: none"> • critique the jargon and terms used by the international community, i.e. “development”, “aid”, “cooperation”, “assistance” “third world” “developing” “global south” “low and middle-income” and justify their own chosen terminology • recognize the role of racism and white-supremacy in the development of the Aid industry • understand the political, financial, and cultural reasons why technology and infrastructure have historically failed • Debate the merits of international engineering in popular culture and media • Propose improved SDG indicators that address current shortcomings • Compare the engineering curricula of different countries to identify relative strengths and shortcomings • Explain the inherent biases of academic publishing and its impact on engineering failure • Analyse linkages between the rise of philanthropy and strategic priority areas • Recommend equitable, just funding models to achieve more sustainable outcomes • Formulate a vision for the international engineer of the future 				

Inhalt	Role of international engineering during colonialism Transition of international engineering following colonialism White saviourism and racism in international engineering International engineering in popular culture The missing role of Engineering Education Biases academic publishing The emerging role in Global Philanthropy The paradox of International funding
Literatur	McGoey, L. (2015). No such thing as a free gift: The Gates Foundation and the price of philanthropy. Verso Books. Moyo, D. (2009). Dead aid: Why aid is not working and how there is a better way for Africa. Macmillan. Munk, N. (2013). The idealist: Jeffrey Sachs and the quest to end poverty. Signal. Rodney, W. (2018). How europe underdeveloped africa. Verso Trade.

851-0760-00L	Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC.</i>	W	3 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks.				
Lernziel	This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work.				
Inhalt	Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied. The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models. We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.				

851-0685-00L	Making Data, Making Worlds: An Introduction to Data Practices	W	3 KP	2V	M. Leese
Kurzbeschreibung	Data are not neutral representations of external realities, but they are made by humans and imbued with interests, norms, and tacit assumptions. The aim of this course is to establish an understanding of how data matter in our construction and understanding of the world, and to draw attention to practices of their production, management, and regulation.				
Lernziel	At the end of the term, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • reflect concepts and theories that capture the performativity of data • reflect concepts and theories that capture the socio-technical nature of data • assess the implications of data practices for social and political ordering • identify key actors, sites, and domain contexts of data practices 				
Inhalt	Week 1 Introduction: Making data, making worlds Week 2 How data matter I: Statecraft Week 3 How data matter II: Medicine Week 4 How data matter III: Artificial intelligence Week 5 Making data I: How to measure the world? Week 6 Making data II: Documentation Week 7 Data governance I: Privacy and Data protection Week 8 Data governance II: The right to be forgotten Week 9 Data governance III: Purpose limitation Week 10 Taking care of data I: Data quality Week 11 Taking care of data II: Fixing data Week 12 Taking care of data III: Preserving data Week 13 Exam				

► Praktikum

Die Leistungen können in der Kategorie "Wahlfächer" angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0600-00L	Internship - Short <i>The internship can be started the earliest in the second semester. The internship needs to be approved by the study director. Therefore students need to hand in a short description to the study secretary before they start the internship.</i>	W	6 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The internship is a voluntary part of the MSc curriculum.				
Lernziel	The internship serves to make students familiar with policy analysis in a real world setting, for instance in a government agency, a NGO, a regulatory or public affairs division of a private sector firm, or a consulting firm focused on policy analysis.				
Inhalt	The short internship corresponds to a workload of 180 hours, to be accomplished within 3 months.				
Voraussetzungen / Besonderes	The internship can be started the earliest in the second semester. The internship needs to be approved by the study director. Therefore students need to hand in a short description to the study secretary before they start the internship.				
860-0700-00L	Internship - Long <i>The internship can be started the earliest in the second semester. The internship needs to be approved by the study director. Therefore students need to hand in a short description to the study secretary before they start the internship.</i>	W	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The internship is a voluntary part of the MSc curriculum.				
Lernziel	The internship serves to make students familiar with policy analysis in a real world setting, for instance in a government agency, a regulatory or public affairs division of a private sector firm, or a consulting firm focused on policy analysis.				
Inhalt	The long internship corresponds to a workload of 360 hours, to be accomplished within 6 months.				

Voraussetzungen / Besonderes The internship can be started the earliest in the second semester. The internship needs to be approved by the study director. We ask students to hand in a short description to the study secretary before they start the internship.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0900-00L	Master's Thesis ■ <i>Only students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their master thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor programme;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The thesis should demonstrate the students ability to conduct independent research on the basis of the theoreticel and methodological knowledge acquired during the MSc program.				
Lernziel	The thesis should demonstrate the students ability to conduct independent research on the basis of the theoreticel and methodological knowledge acquired during the MSc program.				

Science, Technology, and Policy Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Sport Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				
851-0240-15L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen im Sport (EW2 Sport) ■ <i>Diese Veranstaltung ist Voraussetzung für den Besuch von Erlebnispädagogik und Outdoor Education im Sportlehrberuf (EW4) (851-0242-02L).</i>	O	4 KP	2S	H. Gubelmann, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Lernumgebung im Sport über das Grundlagenfach und den Regelunterricht hinaus kennen: - Lehrpläne - Sonderveranstaltungen und Lagergestaltung - Ergänzungsfach Sport Als praxisnahe Übung entwerfen und planen sie die Outdoor-Veranstaltung EW4 des folgenden Semesters				
Lernziel	Die Studierenden können - Sportliche Sonderveranstaltungen und Lager fachgerecht planen - Lehrpläne kritisch bewerten und als Planungshilfe einsetzen - Die Verknüpfung von Theorie und Praxis im Ergänzungsfach umsetzen				
Inhalt	1. LV Semestereinführung 2. LV Planung Outdoor-Weekend 3. LV Auswertung Outdoor-Event 4. LV Planung Event 5. LV Event-Präsentationen / Schlussveranstaltung				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch von EW2 ist Voraussetzung für den Besuch von EW4 Sport				
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				

► Fachdidaktik in Sport

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0315-00L	Fachdidaktik Sport I ■	O	4 KP	2V	A. Thoma

Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I zusammen mit dem Einführungspraktikum Sport - LE 557-0210-00 - belegen.

Kurzbeschreibung	Sportpraktische Umsetzung der allg. Didaktik mit Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht an der Stufe Sek II.
Lernziel	Die Studierenden: - setzen die Ziele aus der allg. Didaktik, bezogen auf Sportarten in der Schule um. - beherrschen Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht. - gewinnen einen Überblick über die Vorbereitung auf unterschiedliche Anforderungen als Lehrperson im Sport an der Stufe Sek II. - erproben verschiedene Unterrichtsstrukturen wie Lektion, Unterrichtseinheit, Epoche und ausser stundenplanmässige Einheiten im Sport.
Inhalt	- sportpraktische Umsetzung der allg. Didaktik. - Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht an der Stufe Sek II. - Vorbereitung von Lektionen, Unterrichtseinheiten und Semesterplanungen. - Erprobung verschiedener Unterrichtsstrukturen wie Lektion, Unterrichtseinheit; Epoche und ausser stundenplanmässige Einheiten im Sport.
Skript	Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117
Literatur	Kernlernmittel Jugend und Sport
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I zusammen mit dem Einführungspraktikum Sport - LE 557-0210-00 - belegen.

557-0203-01L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Sport ■	O	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Lernzielen des Sportunterrichts in Projekt- oder Planungsform. Sie kennen unterschiedliche Lehr/Lernkonzepte und ihre Stärken und Schwächen und sind in der Lage, diese Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Bewegungslernprozesse und Denkprozesse von Lernenden. Sie lernen zu erkennen, dass Fehler der Lernenden einen momentanen Ausdruck ihrer biomechanischen Möglichkeiten darstellen. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der fachdidaktischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Unterrichtsdesign und Unterrichtsplanung.				
Inhalt	Die Studierenden kennen die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen und können sie begründen. Sie wenden das Begriffssystem „Sport“ an und kennen die Lehrmodelle des Sportunterrichts, anhand deren die epistemologische Natur des Sportunterrichts diskutiert wird. Sie lernen anhand von Projektplanungen die fächerübergreifenden Komponenten des Sportunterrichts kennen und vertiefen sich in Semester- oder Jahresplanungen im Sport. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht.				
Skript	siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz – Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997, 157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten – warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3				
Voraussetzungen / Besonderes	abgeschlossene Fachdidaktik Sport I oder Fachdidaktik Sport II				

► Berufspraktische Ausbildung in Sport

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0210-00L	Einführungspraktikum Sport ■ <i>Das Einführungspraktikum Sport muss zusammen mit Fachdidaktik Sport I (557-0315-00L) ODER Fachdidaktik Sport II (557-0316-00L) belegt werden, je nachdem, welches Fachdidaktikmodul zuerst absolviert wird.</i>	O	3 KP	6P	A. Thoma , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitierten die Studierenden 3 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 7 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				

Skript	Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997,157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Berufspraktische Übungen (557-0215-00) bestanden				
557-0208-00L	Unterrichtspraktikum Sport ■	O	8 KP	17P	A. Thoma, weitere Dozierende
	<i>Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Termine. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Skript	Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997,157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für das Unterrichtspraktikum: Alle Leistungen im LD Sport müssen bereits erbracht sein, abgesehen von -3 ECTS EW-Fächer -4 ECTS Fachwissenschaftliche Vertiefung -2 ECTS Prüfungslektionen				
557-0220-00L	Teilpraktikum Unterricht an gymnasialer Maturitätsschule ■	O	5 KP	11P	A. Thoma, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 30 Termine. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				

Voraussetzungen / Besonderes Dieses Praktikum kann nur zusammen mit dem Modul ‚Lehr- und Lernort Berufsfachschule 1‘ (ETH: 851-0237-01/ UZH: 090LLB1S) im Rahmen der berufspädagogischen Zusatzausbildung der Universität Zürich absolviert werden. Studierende, die nur eine Lehrbefähigung für die Mittelschule anstreben, belegen das Unterrichtspraktikum Sport (557-0208-00L).

Voraussetzung für das Unterrichtspraktikum: Alle Leistungen im LD Sport müssen bereits erbracht sein, abgesehen von

- 3 ECTS EW-Fächer
- 4 ECTS Fachwissenschaftliche Vertiefung
- 2 ECTS Prüfungslektionen

557-0211-01L	Prüfungslektion untere Stufe Sport ■	O	1 KP	2P	A. Thoma, weitere Dozierende
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Sport" (557-0211-02L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

557-0211-02L	Prüfungslektion obere Stufe Sport ■	O	1 KP	2P	A. Thoma, weitere Dozierende
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Sport" (557-0211-01L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

► **Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik**

►► **Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus I**

In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1033-00L	Sportgeschichte	W	2 KP	2V	M. Gisler
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
376-1107-00L	Sportpädagogik	W	2 KP	2V	C. Herrmann
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
376-1117-00L	Sportpsychologie	W	2 KP	2V	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				

Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene
Skript	Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport. Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. Sämtliche Vorlesungsunterlagen werden den Studierenden auf Moodle zugänglich sein.
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.

376-1127-00L	Sportsoziologie	W	2 KP	2V	R. Bürgi
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	Die Vorlesung will: - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen.				
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Kommerzialisierung, Logik, Abhängigkeiten Unterschiede und Ungleichheiten: Gesellschaftliche Auswirkungen, Gesundheit und Sport, Sport und Geschlecht Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich auf Moodle.				
Literatur	- Lamprecht Markus und Nagel Siegfried (2022). Sportsoziologie: Einführung. Baden-Baden: Nomos Verlag. - Coakley Jay (2020): Sport in Society. New York: Mc.Graw-Hill. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportsoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.				
Kompetenzen	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

557-0205-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport A ■	O	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Pädagogische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule Heranführen an sportpädagogische geprägte Forschungsprojekte. Befähigung zu einem jugendgerechten Bewegungs- und Sportunterricht. Kompetente «Pädagogische Umsetzung» von Forschungsprojekten im Fachbereich Bewegung und Sport. Rückbindung der wissenschaftlichen Inhalte in den Schulunterricht.				
Lernziel	Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Hintergründen von Forschungsprojekten und deren Umsetzung. Sie kennen unterschiedliche Bildungskonzepte der oben beschriebenen Fachbereiche, erkennen deren Stärken und Schwächen und sind in der Lage, verschiedene Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Prozesse und Denkprozesse der Erziehung und Forschung Im Sport in der Schweiz. Sie setzen ihr Wissenschaftswissen ein, um schul- oder bildungspolitische Denkprozesse anzustoßen und zu begleiten. Sie interessieren sich für die Prozesse der Forschung Im Sport Sie begegnen dem Forschungsinteresse der Schüler mit dem Wissenshintergrund aus Sportpsychologie, Sportsoziologie, Sportpädagogik und Sportgeschichte.				
Inhalt	Die Studierenden wenden die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen im Unterricht an und können diese begründen. Sie interessieren sich für die Prozesse der Forschung Im Sport Sie erlernen anhand von Projektaufgaben die didaktische Anwendung der Sportpsychologie, Sportsoziologie, Sportpädagogik und Sportgeschichte und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht. Sie setzen ihr Wissenschaftswissen ein, um bei den Lernenden Denkprozessen anzustoßen und zu begleiten.				
Skript	Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117 >				
Literatur	Literaturverweise erfolgen jeweils in den gewählten Fachbereichen				

- Voraussetzungen /
Besonderes
- Auswahl von 2 aus 4 Angeboten:
- a) Motor-Learning im Sport (Fachbereich Sportpsychologie)
 - Vorlesung
 - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule
 - b) Sport im Spannungsfeld zwischen Ethik und Kommerz (Fachbereich Sportsoziologie)
 - Vorlesung
 - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule
 - c) Mehrperspektivität im Sportunterricht (Fachbereich Sportpädagogik)
 - Vorlesung
 - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule
 - d) Historische Entwicklung der Lehr- und Lernmodell im Sportunterricht (Fachbereich Sportgeschichte)
 - Vorlesung
 - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule
- Alle Wahlfachangebote beinhalten:
- Sportwissenschaftliche Fachpraxis
 - Praktische Umsetzung der Erkenntnisse für die Schule

►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus II

*In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.
Die Fächer müssen aus der Sportpraxis Vertiefungsbildung gewählt werden.*

*siehe Studiengang Sport Lehrdiplom, Sportpraxis:
Vertiefungsbildung*

► Wahlpflicht

*In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.
Die Fächer müssen aus der Sportpraxis Vertiefungsbildung und Spezialisierungsbildung gewählt werden.*

*Siehe Studiengang Sport Lehrdiplom, Sportpraxis:
Vertiefungsbildung*

► Sportpraxis

Fachwissenschaftliche Voraussetzung für den Erhalt des Lehrdiploms in Sport ist ein universitärer Master-, Diplom- oder Lizenziat-Abschluss in Bewegungswissenschaften und Sport oder Gesundheitswissenschaften und Technologie. Darüber hinaus ist eine Sportpraxis im Umfang von 56 KP erforderlich, die teilweise im Rahmen des Bachelor- und Master-Studiums absolviert werden kann.

►► Assessments

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0101-00L	Assessment Polysport <i>Obligatorisch für das LD Sport.</i>	O	2 KP	2G	M. Altermatt, C. Brozzo, P. C. Humbel, F. Hüppin, M.- M. Jäggi, C. König, F. Lüchinger, M. Perk, H. A. Russeim, M. Zürcher
Kurzbeschreibung	Das Assessment Polysport ermöglicht den Zugang zu den weiteren Sportpraxis-Fächer. In den Bereichen Spilsport, Leichtathletik, Geräteturnen, Fitness und Tanzen werden Grundfertigkeiten repetiert und überprüft.				
Skript	Unterlagen stehen während des Semesters fortlaufend elektronisch zur Verfügung				

►► Grundausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0412-01L	Tanz I ■ <i>Voraussetzung: Assessment Polysport bestanden (oder Assessment I, II oder III).</i> <i>Obligatorisch für LD Sport.</i>	W	2 KP	2G	C. König
Kurzbeschreibung	Der Tanz und die Bewegung beinhalten Ausdruck, Kraft, Ausdauer, Geschmeidigkeit, Flexibilität, rhythmische Bewegungsabläufe, Koordination und Tanzphrasen mit Musik - gepaart mit Kreativität. Einführung in diese Aspekte.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Freude am Tanzen wecken und/oder fördern - Ohne tänzerische Voraussetzungen mit Freude erleben können, was Tanzen sein kann: Tanzen, tanzen, tanzen- erleben, was für Möglichkeiten es von einfach bis anspruchsvoll gibt - Einblick in verschiedene Tanzstilrichtungen - Verbesserung der eigenen Tanztechnik in den Themen, die angeboten werden: Eigene Fertigkeiten und Kenntnisse erwerben oder erweitern - Bewegungsvielfalt-, und Repertoire erweitern - Verbesserung der koordinativen Kompetenzen mit Hilfe von Musik - Musik ordnen und Charakter der Musik heraushören können 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Tanz fördert ein verstärktes Körper- und Haltungsbewusstsein, ganzheitliche Persönlichkeitsbildung und fördert die Körpersprache: Ausdrucksmittel für Emotionen - Kennenlernen von verschiedenen Tanzstile: HipHop/Streetdance, Jazz, Jive (RNR), Salsa... - Grundlagen von Techniken einzelner Tanzstile kennenlernen und verbessern - Erarbeiten von Tanzkombinationen - Der Tanz und die Bewegung beinhalten Ausdruck, Kraft, Ausdauer, Geschmeidigkeit, Flexibilität, rhythmische Bewegungsabläufe, Koordination und Tanzphrasen mit Musik- gepaart mit Kreativität und Lebensfreude 				
557-0424-01L	Fitness I ■ <i>Voraussetzung: Assessment Polysport bestanden (oder Assessment I oder II oder III).</i>	W	2 KP	2G	M. Perk, R. Heynen, A. Sonderegger

Obligatorisch für das LD Sport.					
Kurzbeschreibung	Grundausbildung Fitness; erwerben von Fähigkeiten und Fertigkeiten: Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit, Aerobics, Prophylaxe				
Lernziel	Praktische Grundlagen erlernen im Fitnessbereich, erwerben von Fähigkeiten und Fertigkeiten im Fitnessbereich: Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit, Aerobics, Prophylaxe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Prophylaktisches Fitnesstraining: Musikkondi - Fitnesstest in Kraft und Ausdauer - Grundlagen Krafttraining - Haltung und Beweglichkeit - Fitnesstrends (Crossfit, TRX) - Anwendungen für die Schule 				
Skript	Skript wird im Unterricht abgegeben				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Taschenatlas der Anatomie, Bewegungsapparat, W. Platzer, Thieme Verlag - Optimales Training, J. Weineck, Erlangen, Spitta Verlag - Sportbiologie, J. Weineck, Erlangen, Perimed Verlag - Sportanatomie, J. Weineck, Erlangen, Perimed Verlag - ASVZ Trainingslehre, erhältlich in Polybuchhandlung ETH 				
Voraussetzungen / Besonderes	Testatbedingungen/Lernkontrollen: Anwesenheit nach ETH Regelung Individuelle Fertigkeitsschulung Prüfungsanforderungen: Praxis: Konditionstraining und Krafraum Theorie: Schriftliche Prüfung				
557-0433-00L	Geräteturnen und Trampolin I ■	W	2 KP	2G	M.-M. Jäggi
	<i>Voraussetzung: Assessment Polysport bestanden (oder Assessment I, II oder III).</i> <i>Obligatorisch für LD Sport.</i>				
Kurzbeschreibung	Bewegungsgrundformen (Kernbewegungen) bzw. die diesbezüglichen Aktionen und Funktionen an Geräten, am Boden und in der Akrobatik kennen, verstehen und in Verbindungen individuell und kooperativ nach qualitativen Kriterien gestalten.				
Lernziel	Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> - Gerätebezogene Bewegungsgrundformen erwerben und festigen und in Kombinationen anwenden und gestalten, - ihre eigenen Kräfte und die entstehenden Kraftwirkungen differenziert nutzen, um den schwingenden, fliegenden, fallenden und sich drehenden Körper gezielt zu bewegen, - Orientierungssicherheit bzw. Raumorientierung in Drehungen und stützlosen Phasen (Flug) erlangen - soziale Verhaltenskompetenzen (helfen, beobachten, beraten) in Kleingruppen sensibilisieren. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Strukturverwandtschaften (Umschwünge, freie und gestützte Überschläge) in Rotationen. - Kern-Posen als motorisches Basistraining - Vielfalt von Lageveränderungen über den Handstand - Bewegungsgrundformen und -verbindungen an Barren, Reck, Boden und Schaukelringen - Stütz- und Sprungformen in Schwebestütz-, Handstand- und Überschlagbewegungen. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Ballreich R. / Baumann W.: Grundlagen der Biomechanik des Sports, Stuttgart 1988. - Bucher W. (Hrsg.): 1008 Spiel- und Übungsformen im Geräteturnen, Schorndorf 2000. - Gerling I.E.: Kinder Turnen - Helfen und Sichern, Meyer 2001. - Gerling I.E.: Basisbuch Geräteturnen für alle; Meyer 2005. - Meinel K. / Schnabel G.: Bewegungslehre - Sportmotorik, Südwest 2004. - STV / ESSM: Kernposenkonzept, Aarau 2009. - Trampolinschule nach der Part-Methode, BASPO 2013 				
557-0503-01L	Basketball I ■	W	2 KP	2G	C. Ferrari
	<i>Voraussetzung: Assessment Polysport bestanden (oder Assessment I, II oder III).</i> <i>Obligatorisch für das LD Sport.</i>				
Kurzbeschreibung	Basketball-Grundausbildung: Technische Grundlagen: Dribbling, Pass, Wurf, Fusstechnik und Verteidigung unter Berücksichtigung der sportartspezifischen Regeln. Taktische Grundlagen: 1 gegen 1, Give & Go, Hand-Off, Pick & Roll, Pick & Pop und die Anwendung dieser Grundlagen im Spiel 3 gegen 3 auf einen Korb.				
Lernziel	Die Studierenden können die technischen Grundelemente (Dribbling, Handwechsel, Fusstechnik, Pass, Wurf, Verteidigung) korrekt vorzeigen und in einem Spiel 3 gegen 3 auf einen Korb anwenden. Die Studierenden kennen die taktischen Elemente (1 gegen 1, Give & Go, Hand-Off, Pick & Roll, Pick & Pop) und können diese in einem Spiel 3 gegen 3 auf einen Korb anwenden. Die Studierenden kennen die sportartspezifischen Regeln.				
Inhalt	Technische Grundelemente werden praktisch erlernt und in Übungs- und Spielformen angewendet, (vor-)taktische Elemente werden erarbeitet (1-1, Freistellen, 2-2, Backdoor, Frontdoor, 3-3, Give & Go, Hand-Off, Pick & Roll, Pick & Pop, Spacing), zu Systemen zusammengebaut und schlussendlich im Spiel 3 gegen 3 auf einen Korb angewendet.				
Skript	wird auf Moodle zur Verfügung gestellt				
Literatur	Phelps, Richard; Walters, John; Bourret, Tim: Basketball für Dummies. Weinheim, Wiley-VCH, 2003. ISBN 10: 3-527-70107-9 Braun, Reiner; Goriss, Anke; König, Stefan: Doppelstunde Basketball. Unterrichtseinheiten und Stundenbeispiele für Schule und Verein. Schorndorf, Verlag Karl Hofmann, 2004. ISBN 3-780-0511-1 J&S Leiterhandbuch (Bezugsquelle: J&S-Amt des Heimatkantons) Chervet, Michel: Basketball. Die Grundelemente im Angriff. Video. Magglingen, BASPO, 2003 (CHF 34.-). Bezug über video@baspo.admin.ch				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
	Verhandlung	gefördert	
	Anpassung und Flexibilität	geprüft	
	Kreatives Denken	geprüft	
	Kritisches Denken	gefördert	
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft	

557-0514-03L	Fussball I ■	W	2 KP	2G	H. A. Russheim, P. C. Humbel
	<i>Voraussetzung: Assessment Polysport bestanden (oder Assessment I, II oder III).</i>				
	<i>Obligatorisch für das LD Sport.</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb, Festigung und Anwendung elementarer Grundbewegungen im Fussball.				
	Weiterentwicklung der individuellen Voraussetzungen und Vermittlung fussballspezifischer Methodik/Didaktik stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit.				
Lernziel	In diesem Kurs werden die elementaren te/ta Bewegungen erworben, gefestigt und angewandt. Das Weiterentwickeln der individuellen Voraussetzungen im Bereiche des Fussballs stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit. Die Vermittlung der fussballspezifischen Methodik/Didaktik ergänzen die Lerneinheit.				
Inhalt	Technik: Dribbling, Kurzpaspsspiel (Zuspiel/Flachpass, Ballan- und -mitnahme), Torschuss (nach Dribbling/Zuspiel).				
	Individualtaktik: offensives/defensives 1:1, Freilaufen, Anbieten, Ballhalten				
	Spielformen, die das Erwerben/Festigen der oben aufgeführten Elemente/Bewegungen unterstützen sowie zum allgemeinen Spielverständnis beitragen.				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Voraussetzungen: fussballerisches Können, basierend auf Assessment Bereitschaft, Lücken durch individuelles Training zu schliessen.				
	2. Zusatzmaterial - Das Tragen von Nockenschuhen ist auf dem Kunstrasen oder Naturrasen obligatorisch. - Das Tragen von Schienbeinschonern ist während des Unterrichts obligatorisch.				
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

557-0522-01L	Handball I ■	W	2 KP	2G	F. Lüchinger
	<i>Voraussetzung: Assessment Polysport bestanden (oder Assessment I, II oder III).</i>				
	<i>Obligatorisch für LD Sport.</i>				
Kurzbeschreibung	Spielend Handball lernen - Über das Spiel zum Spiel (Vom Spiel 3/3 zum Spiel 4/4)				
	Die Spielentwicklung erfolgt über die Zonenspiele vom Spiel (2/1) 3/2 zum Spiel 4/4 (6/6). Die eingeführten technischen Elemente bilden die Voraussetzung für die vorwiegend taktisch ausgerichteten Zonenspiele und werden ausschließlich in der Anwendungs- und Gestaltungsstufe trainiert.				
Lernziel	Die Studenten verbessern ihre persönlichen Fertigkeiten und können das Spiel in der Gruppe und im Kollektiv 4/4 spielen. o Vertiefung der Spielentwicklung o Verbessern der persönlichen Fertigkeiten nach individuellen Schwerpunkten durch Spiel- und Übungsreihen.				
Inhalt	Spielend Handball lernen - Über das Spiel zum Spiel (Vom Spiel 3/3 zum Spiel 4/4) Die Spielentwicklung erfolgt über die Zonenspiele vom Spiel (2/1) 3/2 zum Spiel 4/4 (6/6). Die eingeführten technischen Elemente bilden die Voraussetzung für die vorwiegend taktisch ausgerichteten Zonenspiele und werden ausschließlich in der Anwendungs- und Gestaltungsstufe trainiert. Techniktraining ist Sache der Studierenden. Die individuelle Grundschulung wird mit Lernkontrollen überprüft (Kontrollblätter). Alle ausgewählten Formen müssen als Lernkontrolle durchführbar sein.				
Skript	Lehrunterlagen können von der Homepage abgerufen werden.				
Literatur	Literatur * Spielerziehung O. Buholzer SHV (online verfügbar) * Spielen lernen M. Ochsenbein/ O. Buholzer SHV (online verfügbar) * Technik lernen O. Buholzer SHV (online verfügbar) * Spielend Handball lernen A. Emrich Limpert				
Voraussetzungen / Besonderes	Prüfungen Inhalte: Die Prüfungsinhalte werden während des Semesters erarbeitet und am Ende des Semesters online schriftlich zur Verfügung gestellt.				

557-0542-01L	Volleyball I ■	W	2 KP	2G	M. Attinger
---------------------	-----------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Voraussetzung: Assessment Polysport bestanden (oder Assessment I oder II oder III).

Obligatorisch für das LD Sport.

Kurzbeschreibung	Erwerb der technischen und taktischen Fähigkeiten im Volleyball		
Lernziel	- Aspekte des Volleyballs als Team-Player erleben und anwenden können		
Inhalt	- Technik/Taktik Hallenvolleyball (vom 1:1 zum 6:6) - Aufwärm- und Turnierformen		
Skript	Wird während dem Semester auf "moodle" publiziert		
Literatur	"Volleyball, Training & Coaching", Czimek & DVV, 2017 "Volleyball spielen", Foerster (BASPO), 2016 "Volleyball verstehen", Schnyder-Benoit (BASPO), 2016 "Kids Volley", Monnet et al (BASPO), 2016 "Volleyball Grundlagen" Papageorgiou/Spitzley 2005		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert gefördert gefördert
Kompetenzen	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft gefördert gefördert gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement

557-0603-01L	Schneesport I - Ski ■ <i>Nur für Studierende BSc / MSc HST / LD Sport</i> <i>100% Anwesenheit wird erwartet!</i>	W	2 KP	2G	C. Elmiger-Schnyder , weitere Dozierende
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Separate Anmeldung über Studiensekretariat HST nötig.
Obligatorisch für das LD Sport.

Kurzbeschreibung	Technische, methodische und pädagogische Ausbildung in den Disziplinen des Wintersports: - J+S Leiteranerkennung in der Hauptdisziplin möglich - Erfahrung Off-Pist - Input Langlauf		
Lernziel	Die Studierenden: - erfahren die Disziplinen des Wintersports. - gewinnen Einsicht ins Fahren abseits von Pisten. - Transfer: Erfahrung und Input Langlauf.		
Inhalt	- Anwenden und variieren der pers. Ski-Technik - Erwerben und Anwenden: Wettkampf, Springen, Riesenslalom, Park. - Einsicht ins Fahren abseits von Pisten. - Input Langlauf-Technik		

557-0603-02L	Schneesport I - Snowboard ■ <i>Nur für Studierende BSc / MSc HST / LD Sport</i> <i>100% Anwesenheit wird erwartet!</i>	W	2 KP	2G	C. Elmiger-Schnyder , weitere Dozierende
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Separate Anmeldung über Studiensekretariat HST nötig.
Obligatorisch für das LD Sport.

Kurzbeschreibung	Technische, methodische und pädagogische Ausbildung in den Disziplinen des Wintersports: - J+S Leiteranerkennung in der Hauptdisziplin möglich - Erfahrung Off-Pist - Input Langlauf		
Lernziel	Die Studierenden: - Erfahren die Disziplin Snowboard des Wintersports. - Gewinnen Einsicht ins Fahren abseits von Pisten. - Gewinnen Einsicht in die Langlauf-Technik.		
Inhalt	- Anwenden und variieren der persönlichen Snowboard-Technik. - Erwerben und Anwenden: Wettkampf, Springen, Riesenslalom, Park! - Einsicht ins Fahren abseits von Pisten - Erwerben: Input Langlauf-Technik.		

►► Vertiefungsausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

557-0426-00L	Fitness II ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Voraussetzung: Fitness I besucht.</i>	W	2 KP	2G	
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Obligatorisch für LD Sport.

Kurzbeschreibung Vertiefungsausbildung Fitness: Erwerben von weiterführenden Fertigkeiten und vertieftem Wissen in den Bereichen Fitnessberatung und Group Fitness.

Lernziel	Die Vertiefungsfächer stellen methodisch-didaktische Aspekte in den Fokus. Vermittelt werden sportartenspezifische Ansätze für den Schulunterricht auf Sek II Stufe. Diese werden oft auch anhand neuer Fertigkeiten und Elemente veranschaulicht. Das Besuchen und erfolgreiche Abschliessen der Vertiefungsfächer setzen keine bestandene, aber eine besuchte Grundausbildung voraus.
	Vertiefen relevanter Leistungsfaktoren beim Training der körperlichen Fitness. Erwerben von Fertigkeiten und der Methodik in der Fitnessberatung und im Bereich Group Fitness.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Anamnese und Trainingsplanung - Trainingsmittel im Fitnessbereich - Methoden im Kraft und Ausdauerbereich - Einführung von Personen an Fitnessgeräten, Instruktion und Korrektur - Funktionelle Anatomiekenntnisse im Fitnessbereich - Sicherheits- und Trainingsregeln im Group Fitness - verbales & visuelles Cueing - Funktionelles Training im Group Fitness - Training der Tiefenmuskulatur ohne/mit instabiler Unterlage - Intervalltraining als Stundenformat - Koordinationstraining ohne/mit Hilfsmittel - Dehnmethode - Zielgruppenangepasste Stundenformate
Skript	Wird im Unterricht abgegeben oder auf Moodle bereitgestellt
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript und Unterlagen Fitness I - Optimales Training, J. Weineck, 16. Auflage, 2009 - Training fundiert erklärt, J. Hegner, 5. Auflage 2012
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vertiefungsfächer stellen methodisch-didaktische Aspekte in den Fokus. Vermittelt werden sportartenspezifische Ansätze für den Schulunterricht auf Sek II Stufe. Diese werden oft auch anhand neuer Fertigkeiten und Elemente veranschaulicht.

557-0539-00L	Geräteturnen / Akrobatik II	W	2 KP	2G	M.-M. Jäggi
	<i>Voraussetzung:</i> <i>Besuchte Grundausbildungen</i> - "Geräteturnen und Trampolin I" (557-0433-00L); und - "Akrobatik I" (557-0432-01L).				
Kurzbeschreibung	Erwerben und Anwenden klassischer wie auch moderner Bewegungsformen an verschiedenen Geräten und auf dem Trampolin Anwenden und Gestalten bekannter Grundfertigkeiten				
Lernziel	Die Vertiefungsfächer stellen methodisch-didaktische Aspekte in den Fokus. Vermittelt werden sportartenspezifische Ansätze für den Schulunterricht auf Sek II Stufe. Diese werden oft auch anhand neuer Fertigkeiten und Elemente veranschaulicht. Das Besuchen und erfolgreiche Abschliessen der Vertiefungsfächer setzen keine bestandene, aber eine besuchte Grundausbildung voraus.				
	Die Studierenden sollen:				
	<ul style="list-style-type: none"> - ihr Repertoire an gerätebezogenen Bewegungsformen erweitern - den vorhandenen Bewegungsschatz vertiefen - ihre individuellen Leistungskompetenzen verbessern - Transfereigenschaften im Lernprozess erkennen und verstehen können - eine ausgewählte Fertigkeit methodisch didaktisch aufbereiten - soziale Verhaltenskompetenzen (helfen, beobachten, beraten) in Kleingruppen sensibilisieren - in kreativer Gestaltung zu dritt eine Darbietung zu Musik zusammenstellen und vorführen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - weitere Kernelemente und Verbindungen an verschiedenen Geräten - gestütztes und freies Überschlagen rw. und vw., resp. Drehungen rw. und vw. an verschiedenen Geräten - kreative und kooperative Motivgestaltung in Kleingruppen zu Musik - Stütz- und Sprungformen zur kunstvollen Überwindung von Hindernissen (Freerunning) - integrierte theoretische Zusammenhänge über das qualitative Bewegungskernen - Vermittlung methodisch-didaktischer Grundsätze sowie themenspezifischer Kriterien - Funktionales Aufwärmen hinsichtlich spezifischer Inhalte 				

557-0544-00L	Unihockey II	W	2 KP	2G	F. Ungrad, B. Bötschi
	<i>Voraussetzung: Unihockey I besucht.</i> <i>Obligatorisch für LD Sport.</i> <i>80% Anwesenheitspflicht.</i>				
Kurzbeschreibung	Sie lernen einen methodisch-didaktischen Aufbau für die Spielvermittlung in der Schule kennen. Sie können ein Unihockey-Spiel in der Schule leiten.				
Lernziel	Die Vertiefungsfächer stellen methodisch-didaktische Aspekte in den Fokus. Vermittelt werden sportartenspezifische Ansätze für den Schulunterricht auf Sek II Stufe. Diese werden oft auch anhand neuer Fertigkeiten und Elemente veranschaulicht. Das Besuchen und erfolgreiche Abschliessen der Vertiefungsfächer setzen keine bestandene, aber eine besuchte Grundausbildung voraus.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Sie absolvieren den Schiedsrichtertest (10 von 12 richtig) erfolgreich. - Sie erstellen eine Videoanalyse eines Spielers (Stärken / Schwächen) und leiten daraus Trainings- und Übungsformen ab, um die Schwächen zu beheben bzw. die Stärken vermehrt zu provozieren oder Sie schulen ihre Auftrittskompetenz durch das Leiten eines Spiels innerhalb des Unterrichts. - Sie setzen sich mit dem Spielhandlungskonzept auseinander und erstellen mit Hilfe dieses Konzepts eine Eigeneinschätzung und überprüfen ihre Fortschritte. 				
Voraussetzungen / Besonderes	80% Anwesenheitspflicht.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		

557-0602-00L	Badminton II	W	2 KP	2G	P. Lüscher Luchsinger
	<i>Voraussetzung: Badminton I (557-0601-00L) besucht.</i> <i>Obligatorisch für das Lehrdiplom Sport.</i> <i>80% Anwesenheitspflicht.</i>				
Kurzbeschreibung	Diverse Übungsformen für Taktik & Technik für den Schulunterricht aufbereiten und selber anwenden. Dabei vertiefen Sie die eigenen Badminton-Fertigkeiten.				
Lernziel	Die Vertiefungsfächer stellen methodisch-didaktische Aspekte in den Fokus. Vermittelt werden sportartenspezifische Ansätze für den Schulunterricht auf Sek II Stufe. Diese werden oft auch anhand neuer Fertigkeiten und Elemente veranschaulicht. Das Besuchen und erfolgreiche Abschliessen der Vertiefungsfächer setzen keine bestandene, aber eine besuchte Grundausbildung voraus.				

Inhalt In diesem Kurs werden verschiedene Übungsformen und Aufbaureihen für Taktik und Technik für den Schulunterricht aufbereitet. Sie lernen diverse Spielformen kennen. Sie eignen sich die nötigen Kenntnisse darüber an, wie man diese – je nach Niveau und Alter – variieren kann.

Dabei vertiefen Sie Ihre eigenen Badminton-Fertigkeiten.

Voraussetzungen / Besonderes 80 % Anwesenheitspflicht.

►► Fremdausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0450-00L	Rettungsschwimmen Plus Pool SLRG ■ <i>Erwerb des Brevet Basis Pool und Brevet Plus Pool der SLRG (inkl. CPR oder BLS/AED) bei einer Sektion der Schweizerischen Lebensrettungsgesellschaft.</i>	O	2 KP		externe Veranstalter
	<i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet!</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb des SLRG Brevet Plus Pool.				
Lernziel	Aufbauend auf dem Brevet Basis Pool erweitert das Brevet Plus Pool die Wasseraufsicht einer Gruppe auf unbewachte Schwimmbäder. Erkennen von Gefahren im, am und auf dem Wasser Kenntnis und Umgang mit Rettungsgeräten Befreiungs- und Appschlepptechniken Orientierung unter Wasser Bergen einer Person Grundwissen in Anatomie und Nothilfe				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: siehe unter www.slrg.ch				
557-0451-00L	Ersthelfer Stufe 2 ■ <i>Bestätigung Ausweis "Ersthelfer Stufe 2 IVR"</i> <i>Informationen zur Ausbildung unter www.samariter.ch</i>	O	2 KP		externe Veranstalter
	<i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet!</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb des Ausweises Ersthelfer Stufe II IVR.				
Lernziel	Im Kurs Ersthelfer Stufe 2 IVR erlernen Sie die Grundkenntnisse in Bezug auf Sicherheit und Hygienemassnahmen bei unfallbedingten Körperschädigungen und akuten Erkrankungen. * einen Verletzten beurteilen und die lebensrettenden Sofortmassnahmen ausführen * eine Wundversorgung mit aktuellem Verbandmaterial vornehmen * die Merkmale einer Verstauchung, Zerrung oder Verrenkung aufzählen und Erste-Hilfe-Massnahmen anwenden * Festhalteverbände mit gängigem Material vornehmen * die Funktion von Atmungssystem und Blutkreislauf erklären * die Symptome von Vergiftungen nennen * die Zeichen akuter Erkrankungen aufzählen * den Inhalt einer Apotheke zusammenstellen * Sicherheitsmassnahmen im Alltag vornehmen				
Inhalt	* Hautverletzungen * Wundinfektion / Blutvergiftung * Stürze im Alltag (Verstauchungen, Prellungen, Quetschungen) * Sportverletzungen, Knochenbrüche * Herzkreislaufstörungen * Alltagserkrankungen in der Familie				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: siehe www.samariter.ch .				
557-0452-00L	J+S-Leiter Schulsport Jugendsport <i>Erlangung der Anerkennung "J+S-Leiter Schulsport Jugendsport"</i>	O	2 KP		externe Veranstalter
	<i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet.</i> <i>Anmeldemöglichkeiten werden durch das Studiensekretariat HST bekannt gegeben.</i>				
Kurzbeschreibung	Erlangung der Anerkennung J+S-Leiter Schulsport Jugendsport im Rahmen der Magglinger Hochschulwochen.				
Lernziel	- Qualitativ guten Sport an exemplarischen Praxis-Beispielen erleben und reflektieren. - Institution BASPO/EHSM mit Aufgaben und Vernetzung kennenlernen. - Programm Jugend + Sport kennenlernen. - Anerkennung J+S-Leiter Schulsport Jugendsport erlangen.				

►► Kompensationsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0603-01L	Schneesport I - Ski ■ <i>Nur für Studierende BSc / MSc HST / LD Sport</i> <i>100% Anwesenheit wird erwartet!</i>	W	2 KP	2G	C. Elmiger-Schnyder, weitere Dozierende
	<i>Separate Anmeldung über Studiensekretariat HST nötig.</i> <i>Obligatorisch für das LD Sport.</i>				
Kurzbeschreibung	Technische, methodische und pädagogische Ausbildung in den Disziplinen des Wintersports: - J+S Leiteranererkennung in der Hauptdisziplin möglich - Erfahrung Off-Pist - Input Langlauf				

Lernziel	Die Studierenden: - erfahren die Disziplinen des Wintersports. - gewinnen Einsicht ins Fahren abseits von Pisten. - Transfer: Erfahrung und Input Langlauf.				
Inhalt	- Anwenden und variieren der pers. Ski-Technik - Erwerben und Anwenden: Wettkampf, Springen, Riesenslalom, Park. - Einsicht ins Fahren abseits von Pisten. - Input Langlauf-Technik				
557-0603-02L	Schneesport I - Snowboard ■ <i>Nur für Studierende BSc / MSc HST / LD Sport</i> <i>100% Anwesenheit wird erwartet!</i>	W	2 KP	2G	C. Elmiger-Schnyder , weitere Dozierende
	<i>Separate Anmeldung über Studiensekretariat HST nötig.</i> <i>Obligatorisch für das LD Sport.</i>				
Kurzbeschreibung	Technische, methodische und pädagogische Ausbildung in den Disziplinen des Wintersports: - J+S Leiteranerkennung in der Hauptdisziplin möglich - Erfahrung Off-Pist - Input Langlauf				
Lernziel	Die Studierenden: - Erfahren die Disziplin Snowboard des Wintersports. - Gewinnen Einsicht ins Fahren abseits von Pisten. - Gewinnen Einsicht in die Langlauf-Technik.				
Inhalt	- Anwenden und variieren der persönlichen Snowboard-Technik. - Erwerben und Anwenden: Wettkampf, Springen, Riesenslalom, Park! - Einsicht ins Fahren abseits von Pisten - Erwerben: Input Langlauf-Technik.				
557-0605-01L	Schneesport II - Ski ■ <i>Voraussetzung: Schneesport I - Ski bestanden.</i> <i>100% Anwesenheit wird erwartet!</i>	W	2 KP	2G	C. Elmiger-Schnyder , weitere Dozierende
	<i>Separate Anmeldung über Studiensekretariat HST nötig.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefende Ausbildung in den Wahl-Schneesportart Ski: - J+S Weiterbildung Methodik in der Hauptdisziplin - Erfahrung Off-Pist				
Lernziel	Schneesportart Ski: - Vertiefen und erweitern der Erfahrung und Fertigkeiten im Schneesportbereich und in der pers. Technikkompetenz der gewählten Sportart. - Erwerben und Festigen in den Formen im Bereich: Piste, Park, Off-Pist!				
Inhalt	Schneesportart Ski: - Allgemeine und spezifische Ausbildung der pers. Technikkompetenz in der gewählten Sportart.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Schneesport I absolviert.				
557-0605-02L	Schneesport II - Snowboard ■ <i>Voraussetzung: Schneesport I - Snowboard bestanden.</i> <i>100% Anwesenheit wird erwartet!</i>	W	2 KP	2G	C. Elmiger-Schnyder , weitere Dozierende
	<i>Separate Anmeldung über Studiensekretariat HST nötig.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefende Ausbildung in den Wahl-Schneesportart Snowboard: - J+S Weiterbildung Methodik in der Hauptdisziplin - Erfahrung Off-Pist				
Lernziel	Schneesportart Snowboard: - Vertiefen und erweitern der Erfahrung und Fertigkeiten im Schneesportbereich und in der pers. Technikkompetenz der gewählten Sportart.				
Inhalt	Schneesportart Snowboard: - Allgemeine und spezifische Ausbildung der pers. Technikkompetenz in der gewählten Sportart: Auf der Piste, im Park und neben der Piste.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Schneesport I absolviert.				
557-0605-03L	Schneesport II - Telemark ■ <i>Voraussetzung: Schneesport I (Ski oder Snowboard) bestanden.</i> <i>100% Anwesenheit wird erwartet!</i>	W	2 KP	2G	C. Elmiger-Schnyder , weitere Dozierende
	<i>Separate Anmeldung über Studiensekretariat HST nötig.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefende Ausbildung in den Wahl-Schneesportart Telemark: - Erfahrung Off-Pist				
Lernziel	Schneesportarten (Telemark): - Vertiefen und erweitern der Erfahrung und Fertigkeiten im Schneesportbereich und in der pers. Technikkompetenz der gewählten Sportart. - Erweitern des Transferkönnens in den Bereichen Telemark				
Inhalt	Schneesportarten (Telemark): - Allgemeine und spezifische Ausbildung der pers. Technikkompetenz in der gewählten Sportart. - Telemark als Erweitende Technikerfahrungen in Park, Piste und Off-Piste.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Schneesport I absolviert.				
557-0605-04L	Schneesport II - Off-Piste ■ <i>Voraussetzung: Schneesport I (Ski oder Snowboard) bestanden.</i> <i>100% Anwesenheit wird erwartet!</i>	W	2 KP	2G	C. Elmiger-Schnyder , weitere Dozierende
	<i>Separate Anmeldung über Studiensekretariat HST nötig.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefende Ausbildung Off-Pist mit einem Schneesportgerät (Ski/ Sb)! Einstieg in die Offpistausbildung mit vertiefen von Kenntnissen und Erfahrungen in der Tourenplanung und -durchführung und im Umgang mit der Natur.				

Lernziel	Offpistausbildung: - Erwerben von Kenntnissen und Erfahrungen in der Tourenplanung und -durchführung und im Umgang mit der Natur.
Inhalt	Offpistausbildung: - Tourenplanung und -durchführung - Umgang mit der Natur - Lawinenschutz
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Schneesport I absolviert.

► Auflagen Sportwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0203-00L	Bewegungs- und Sportbiomechanik	W	4 KP	3G	W. R. Taylor, R. List
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
376-0207-00L	Exercise Physiology	W	4 KP	3G	C. Spengler, F. Gabe Beltrami
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				
Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehnungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.				
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II				
376-1033-00L	Sportgeschichte	W	2 KP	2V	M. Gisler
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
376-1107-00L	Sportpädagogik	W	2 KP	2V	C. Herrmann
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
376-1117-00L	Sportpsychologie	W	2 KP	2V	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				

Inhalt	Thematische Schwerpunkte: - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene				
	Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. Sämtliche Vorlesungsunterlagen werden den Studierenden auf Moodle zugänglich sein.				
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.				
376-1127-00L	Sportsoziologie	W	2 KP	2V	R. Bürgi
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	Die Vorlesung will: - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen.				
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Kommerzialisierung, Logik, Abhängigkeiten Unterschiede und Ungleichheiten: Gesellschaftliche Auswirkungen, Gesundheit und Sport, Sport und Geschlecht Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich auf Moodle.				
Literatur	- Lamprecht Markus und Nagel Siegfried (2022). Sportsoziologie: Einführung. Baden-Baden: Nomos Verlag. - Coakley Jay (2020): Sport in Society. New York: Mc.Graw-Hill. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportssoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.				
Kompetenzen	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
376-0130-00L	Praktikum Sportphysiologie	W	4 KP	4P	C. Spengler
	<i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich.</i>				
Kurzbeschreibung	Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen.				
Lernziel	Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin.				
Inhalt	Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO2max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin.				
Skript	Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab)				
Literatur	Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Kenny/Wilmore/Costill: Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler) Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen)				
376-2019-00L	Angewandte Bewegungsanalyse	W	2 KP	2G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Anhand von Beispielen aus Sportwissenschaft, Trainingspraxis und Bewegungstherapie werden verschiedene Methoden der Bewegungsanalyse angewendet und verglichen.				
Lernziel	Die Studierenden können menschliche Bewegungen mithilfe verschiedener Methoden der Bewegungsanalyse gezielt beurteilen. Sie lernen dabei Bewegungen durch strukturiertes Beobachten systematisch zu analysieren und einzuschätzen, sowie wissenschaftliche Methoden situationsangepasst einzusetzen. Sie nützen dazu moderne Technik ebenso wie die eigene Wahrnehmung und Erfahrung.				
Inhalt	Im Verlauf der Vorlesung lernen Studierende verschiedene wissenschaftliche und praktische Methoden der funktionalen und biomechanischen Bewegungsanalyse kennen. Diese werden anhand von konkreten Beispielen angewendet und gegenübergestellt. Basis bilden Bewegungen aus Sport, Alltag und Therapie wie Ballsport, Geräteturnen/Akrobatik, Gehen/Laufen, Krafttraining. In einer ersten Phase der Vorlesung werden die Ansätze vorgestellt und anschliessend praktisch umgesetzt. Dabei werden auch aktuelle technische Hilfsmittel verwendet. In einer zweiten Phase werden individuelle Projekte in kleinen Teams ausgearbeitet, vorgestellt und bewertet.				
Skript	Allfällige Unterlagen werden auf moodle zur Verfügung gestellt.				

376-0225-00L	Physical Activities and Health	W	3 KP	2V	R. Knols, E. de Bruin, weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	This course introduces/explores the complex relationship between physical activity, sedentary behavior and health. It will discuss the evolution of current physical activity recommendations. It will examine the current evidence base that has informed physical activity recommendations and that identified physical activity as a key modifiable lifestyle behavior contributing to disease and mortality.				
Lernziel	On completion of this course students will be able to demonstrate: 1. knowledge of and critical awareness of the role of physical activity and sedentary behavior in the maintenance of health and the aetiology, prevention and treatment of disease. 2. thorough knowledge and critical awareness of current recommendations for physical activity, and current prevalence and trends of physical activity and associated diseases 3. awareness of current national and international physical activity policies and how these impact on global challenges				
Inhalt	Introduction to Physical Activity for Health, including sedentary behavior Physical activity epidemiology; concepts principles and approaches Physical activity and all cause morbidity and mortality Physical activity and chronic disease; Coronary heart disease, diabetes, bone health, cancer and obesity Physical activity and brain health Physical activity and sedentary behavior recommendations Population prevalence of physical activity and sedentary behavior Physical activity policies Physical activity assessment				
Literatur	Core texts for this course are: Hardman, A. and Stensel, D. Physical activity and health : the evidence explained. 2nd edition. (2009) UK, Routledge. Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (Eds.). (2012). Physical activity and health. Champaign, IL: Human Kinetics. Selective journal articles from relevant journals such as Journal of Physical Activity and Health and Journal of Aging and Physical Activity				
Voraussetzungen / Besonderes	From the BSc-course the following book is recommended: 'Essentials of strength training and conditioning' T. Baechle, R. Earle (3rd Edition)				
376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, S. H. Hosseini Nasab, R. List, D. K. Ravi, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
752-6403-00L	Nutrition and Performance	W	2 KP	2V	S. Mettler
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website (moodle).				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).				
376-0208-00L	Molecular and Cellular Biology of Exercise and Muscle Regeneration - Practical Aspects	W	3 KP	2G	O. Bar-Nur, K. De Bock
	<i>Prerequisites:</i> <i>Laboratory Course in Molecular Biology (376-0006-02L)</i>				
Kurzbeschreibung	The skeletal muscle biology field purposes to understand how muscles coordinate movement, regenerate following injury and adapt to exercise stimuli. In this course, the students will acquire insights into the molecular aspects of muscle biology and exercise, in addition to gaining hands-on experience in experimental techniques that are commonly used to research muscle regeneration and exercise.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce students into current research topics and outstanding questions in skeletal muscle biology. Also, the course will give students hands-on experience in respect to the tools needed to perform basic molecular biology research in the field of exercise and skeletal muscle biology. Students will learn how to translate a scientific question in muscle biology into a small scientific project. They will learn how to design an experiment and to analyze and critically interpret experimental data.				

Inhalt The course will consist of 4 main research themes and the anticipated 16 students will be divided into 4 subgroups of 4 students- each one will focus on one of the following research topics:
 Topic 1: Molecular pathways that control muscle stem cell self-renewal and differentiation
 Topic 2: Genome engineering to correct genetic mutations that cause muscle diseases
 Topic 3: Muscle fiber composition, force production and insulin sensitivity
 Topic 4: Amino acid sensitivity in skeletal muscle following exercise

The course will be organized into 7 sessions, each approx. 4 hours: the first 2 sessions will be theoretical and include an introductory lectures by the professors in addition to a journal club presentation by the students. This journal club aims to provide theoretical and scientific background that will be used to identify outstanding research questions. This will be followed by 4 practical sessions (hands-on experience) and 1 final evaluation session.

For the journal club, each group of students will receive a peer-review article that is highly relevant to the respective group's research topic. Each of the 4 groups will present and discuss the article in a journal club format to the rest of the participants the following week. During the four practical sessions, students will gain hands-on experiences and learn different lab techniques related to molecular biology of exercise and muscle regeneration. Each group will be presented with a research objective that is related to their topic, and perform in collaboration with teaching assistants a set of experiments that aim to address the research objective. At the final evaluation session, each group of students will present their results and identify follow-up research questions and hypothesis based on their experimental achievements.

Select practical methods that the proposed course will teach include:

- i. Group 1: tissue culture, isolation of muscle stem cells via FACS, differentiation of muscle stem cell into muscle fibers, small molecules screens, quantitative analysis of muscle cell proliferation and fusion, Immunofluorescence.
- ii. Group 2: tissue culture, differentiation of muscle stem cells into muscle fibers, guide RNA design and Crispr-Cas9 gene editing of genetic mutations that cause muscle diseases in muscle stem cells and fibers. Immunofluorescence and PCR.
- iii. Group 3: ex vivo assessment of muscle force characteristics, cryosectioning of muscle tissue, immunofluorescence and western blot.
- iv. Group 4: tissue culture of muscle stem cells, isolation of muscle stem cells and differentiation into muscle fibers, amino acid stimulation of muscle fibers, Western blot.

Voraussetzungen / Prerequisites:
 Besonderes 376-0006-02L Laboratory Course in Molecular biology

Sport Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Staatswissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Kernfächer der Basisprüfung

►►► Prüfungsblock 1

Studierende haben die Möglichkeit, die Prüfungen zum Recht entweder in Deutsch oder in Französisch abzulegen; sie können also zwischen 853-0723-00L 'Privatrecht: Einführung in das Haftpflicht- und Versicherungsrecht' und 851-0709-00L 'Introduction au Droit civil' wählen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0723-00L	Privatrecht - Einführung in das Haftpflicht- und Versicherungsrecht ■	W	3 KP	2V	C. von Zedtwitz
Kurzbeschreibung	Einführung in das Privatrecht, unter besonderer Berücksichtigung des vertraglichen und ausservertraglichen Haftpflichtrechts und des Versicherungsrechts.				
Lernziel	Lernziel der Vorlesung ist, dass die Studenten in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit mit rechtlichen Fragestellungen und Problemen sachgemäss umgehen. Um dieses Lernziel zu erreichen, werden den Studenten rechtliche Fragestellungen und Probleme präsentiert, welche anhand praktischer Fallbeispiele gemeinsam aufgearbeitet werden. Den Studenten sollen auf diese Weise diejenigen Grundkenntnisse vermittelt werden, welche sie später zur - richtigen Einordnung rechtlicher Fragestellungen und Probleme (z.B. öff. Recht/Privatrecht, vertragliche/ausservertragliche Haftungen) - groben Einschätzung von Erfolgchancen einer Durchsetzung/Abwehr von Rechtsansprüchen (z.B. erste Analyse der Anspruchsvoraussetzungen) - rechtzeitigen Vornahme tatsächlich erforderlicher Handlungen zur Durchsetzung/Abwehr von allfällig bestehenden Rechtsansprüchen (z.B. Fristunterbrechung, Erhebung Rechtsvorschlag) - genügenden Risikoversorge (adäquater Versicherungsschutz) benötigen werden. Die Vorlesung konzentriert sich auf das Schweizerische Recht. Hinweise auf ausländische Regulierungen erfolgen zum Einen fallspezifisch (insbesondere wenn die Anwendung ausländischen Rechts zu einem abweichenden Ergebnis führen würde). Zum Anderen werden den Studenten in zwei der Vorlesungsstunden die grundlegenden Unterschiede zwischen dem europäischen Rechtskreis (civil law) und dem anglo-amerikanischen Rechtskreis (common law) näher gebracht.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt ausgewählte Themen aus dem Vertragsrecht (Vertragsentstehung und -verletzung), Recht der ausservertraglichen Haftung (unerlaubte Handlung, Haftungsbegrenzung), Gesellschaftsrecht (Gesellschaftstypen, GmbH-Gründung), Zivilprozessrecht (Verfahrensablauf, Kosten, Beizug von Anwälten) sowie Versicherungsrecht (Anzeigespflichtverletzung, Kürzung bei Grobfahrlässigkeit).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung 'Introduction au Droit civil' (851-0709-00) vermittelt eine Einführung in das Privatrecht in französischer Sprache.				
851-0709-00L	Introduction au Droit civil	W	2 KP	2V	H. Peter
Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.				
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies. Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et. Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino				
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.				
851-0577-00L	Politikwissenschaft: Grundlagen	O	4 KP	2V+1U	T. Bernauer, C. Brügge, F. M. Lichtin
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Lernziel	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				

Inhalt Der Kurs findet vor Ort statt und wird weder online gestreamt noch aufgezeichnet.

Zu Beginn des Kurses erhalten die Teilnehmenden eine Einführung in die Wissenschaftslogik, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es darum zu zeigen, wie Politikwissenschaftler:innen denken und arbeiten. Der Kurs behandelt dann schweremässig die Analyse politischer Systeme. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir vor allem auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Abschliessend wird ein kurzer Einblick in zentrale Fragestellungen des Teilbereiches der internationalen Beziehungen gegeben. Schweremässig wird dieser Teilbereich, als Inhalt einer Folgeveranstaltung, dann im Frühlingssemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) behandelt.

Der Kurs besteht aus

- einem ersten Teil, der jeweils am Montag, ab 25. September 2023, wöchentlich bis und mit 18. Dezember 2023, 10:15-12:00, vor Ort auf dem Campus stattfindet (LEE E 101, Leonhardstrasse 21)
- einem zweiten Teil, der jeweils am Montag, ab 25. September 2023, wöchentlich bis und mit 18. Dezember 2023, 12:15-13:00, vor Ort auf dem Campus stattfindet (LEE E 101, Leonhardstrasse 21)

Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch «Einführung in die Politikwissenschaft», 5. Auflage (2022), von Bernauer, Jahn, Kritzinger, Kuhn, Walter. Jede Kurseinheit konzentriert sich auf ein bis zwei Kapitel dieses Buches.

Die 5. Auflage dieses Lehrbuches ist via Buchhandlungen oder online erhältlich. Übungsfragen und ein Glossar finden Sie hier: <https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html>

Vor der Sitzung:

1. Alle Kursteilnehmenden lesen vor jeder Kurseinheit das/die betreffende(n) Buchkapitel(n) (siehe Tabelle unten). Lesen Sie zuerst die Übungsfragen für das zu studierende Buchkapitel (<https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html>) und erst danach das Kapitel. Sie wissen dann beim Lesen schon vorweg, auf was Sie besonders genau schauen sollten. Pro Kurseinheit (Woche) sind ca. 30–50 Seiten zu lesen. Für Kurseinheiten, die zwei Buchkapitel behandeln, müssen Sie etwas mehr lesen (ca. 60–80 Seiten insgesamt). Es lohnt sich also, bereits von Anfang des Kurses an ein wenig «auf Vorrat» zu lesen.
2. Durch eine kurze (digitale) Umfrage in Moodle werden Übungsfragen ermittelt, welche von den Studierenden als besonders schwierig erachtet werden und die deshalb im Übungsteil (jeweils 12:15 – 13:00) vertieft besprochen werden.

Der Ablauf der Sitzungen ist dann meist wie folgt:

1. Teil:
 1. Zu Beginn wird jeweils (in digitaler Form) ein unbenoteter Kurztest zum gelesenen Buchinhalt durchgeführt (mehr dazu weiter unten) und im Anschluss gleich besprochen.
 2. Es folgt eine ca. 30-minütige Vorlesung, die den Inhalt des/der gelesenen Buchkapitel kurz zusammenfasst und reflektiert.
 3. Danach stellen die Dozierenden meist eine aktuelle wissenschaftliche Studie vor, die im Bereich des/der jeweils behandelten Themen liegt (ca. 30 Minuten).

2. Teil:

Wir behandeln Übungsfragen, die per Umfrage als besonders schwierig identifiziert wurden.

Skript Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch «Einführung in die Politikwissenschaft», 5. Auflage (2022), von Bernauer, Jahn, Kritzinger, Kuhn, Walter. Jede Kurseinheit konzentriert sich auf ein bis zwei Kapitel dieses Buches.

Die 5. Auflage dieses Lehrbuches ist via Buchhandlungen oder online erhältlich. Übungsfragen und ein Glossar finden Sie hier: <https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html>

Literatur Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch «Einführung in die Politikwissenschaft», 5. Auflage (2022), von Bernauer, Jahn, Kritzinger, Kuhn, Walter. Jede Kurseinheit konzentriert sich auf ein bis zwei Kapitel dieses Buches.

Die 5. Auflage dieses Lehrbuches ist via Buchhandlungen oder online erhältlich. Übungsfragen und ein Glossar finden Sie hier: <https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html>

Voraussetzungen / Besonderes Siehe Syllabus im Moodle

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

853-0033-00L	Leadership I ■	O	3 KP	2V	I. Igic
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungen "Leadership I" (WS) und "Leadership II" (SS) sind grundsätzlich als zweisemestriger Vorlesungszyklus konzipiert, können aber auch unabhängig voneinander besucht werden. In der Vorlesung "Leadership I" werden die Grundlagen der Führung, allgemeine Führungstheorien, das Konzept der Führungsverantwortung und die Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag behandelt.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen einführungden Überblick über relevante Themen der Führungs-Forschung und Führungs-Praxis zu geben und dadurch zu einem differenzierten Verständnis des Phänomens der Führung beizutragen. Die Studierenden sollen den Begriff der Führung im komplexen Zusammenspiel zwischen Individuum, Gruppe, Organisation, Kontext und Situation verstehen. Sie sollen das Konzept der Führungsverantwortung verstehen und Konsequenzen für den praktischen Führungsalltag ableiten können. Sie sollen die grundlegende Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag erkennen und Anregungen für richtiges Kommunikationsverhalten in unterschiedlichen Situationen erhalten.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
			Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Kundenorientierung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft	
		Anpassung und Flexibilität	geprüft	
		Kreatives Denken	gefördert	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft			

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-1034-00L	Mikroökonomie (VWL) ■ <i>Nicht für Studierende, die zum D-MTEC gehören!</i>	O	3 KP	2V	A. Fetz, M. Gysler
Kurzbeschreibung	Einführung in die wirtschaftlichen Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination über Märkte. Analyse unterschiedlicher Marktformen und von Situationen, in denen diese zu gesellschaftlich unerwünschten Ergebnissen führen können.				
Lernziel	Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Fähigkeit diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Gegenstand der Volkswirtschaftslehre, wissenschaftstheoretische Grundbegriffe, Arbeitsteilung und Wohlfahrt (Konzept des komparativen Vorteils), Angebot und Nachfrage (Marktgleichgewicht, Elastizitäten), Haushalte (Präferenzen, Nachfrage), Unternehmen (Technologie, Kostenanalyse, Gewinnmaximierung, Angebot), vollkommener Wettbewerb, Monopol und Oligopol, Externalitäten, öffentliche Güter, Information, Faktormärkte und Einkommensverteilung				
Skript	Versand per Email				
Literatur	Mankiw, G. and Taylor M. (2023): Economics, Cengage Learning				
	Deutsche, französische und italienische Übersetzungen:				
	Grundzüge der Volkswirtschaftslehre (2021), Schäffer-Poeschel				
	Principes de l'économie (2019), De Boeck				
	Principi di economia (2015), Zanichelli				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Frühjahrssemester folgt Kurs Makroökonomik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
Kreatives Denken		geprüft			
Kritisches Denken		geprüft			
Integrität und Arbeitsethik	geprüft				
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft				
Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft				
853-0725-00L	Geschichte I: Europa (Grossbritannien, Mutterland der O Moderne, 1789-1914)	O	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflügt. Die Vorlesung untersucht diese Transformationen und versucht deren Bedeutung für unsere Zeit sichtbar zu machen. Besonderes Augenmerk gilt dabei Grossbritannien, dem "Mutterland der Moderne", wo diese Modernisierungsprozesse zuerst stattfanden.				
Lernziel	Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Grossbritannien benennen; (b) deren langfristige Wirkung (auch für andere europäische Länder) erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung, Urbanisierung Demokratisierung, die Entstehung staatlicher Wohlfahrtsprogramme, der Wandel von Geschlechterrollen und Familienidealen sowie die Herausbildung einer Konsum- und Freizeitgesellschaft				
Skript	Power Point Folien und Literaturlisten werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
853-0037-00L	Militärpsychologie und -pädagogik I	O	4 KP
		2V+3U	H. Annen
Kurzbeschreibung	Sich mit Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche auseinandersetzen und Bezüge zur militärischen Praxis herstellen. Behandeln verschiedener Denkrichtungen der Psychologie, anschliessend Fokussierung auf Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation. Merkmale des pädagogischen Denkens kennen lernen. Mit Bezug zum jungen Erwachsenen im Militärdienst die Werte der militärischen Erziehung diskutieren		
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende psychologische Betrachtungsweisen des menschlichen Verhaltens und Erlebens kennen. - Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation benennen und auf den militärischen Kontext übertragen können. - Die Möglichkeiten und Grenzen der militärischen Erziehung kennen und Konsequenzen ableiten. 		
Inhalt	<p>Insgesamt geht es darum, die Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche kennen zu lernen und Bezüge zur militärischen Praxis herzustellen. Hinsichtlich Militärpsychologie kann festgehalten werden, dass sie als Teilgebiet der Angewandten Psychologie betrachtet wird. Demzufolge werden auch ausgewählte Aspekte aus dem psychologischen Grundlagenwissen behandelt. Die Militärpädagogik hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin noch wenig etabliert, kann jedoch in der Schweiz zumindest in der Lehre auf eine lange Tradition zurückblicken. Der Tatsache, dass man dabei der Diskussion des Erziehungsbegriffs schon immer grossen Stellenwert beigemessen hat, wird entsprechend Rechnung getragen.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte der Militärpsychologie - Einführung ins psychologische Denken - Motivationstheorien - Wehr-, Dienst-, Kampf- und Einsatzmotivation - Die schweizerische Militärpädagogik - Erziehung als zentrales Merkmal des pädagogischen Denkens und Handelns 		
Literatur	<p>Diese Veranstaltung wird durch eine obligatorische Blockwoche im Zwischensemester ergänzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004 - Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998 <p>Beide Bücher werden als pdf zur Verfügung gestellt.</p> <p>Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

►► Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0205-00L	Proseminar I: Politische Methodologie ■	O	3 KP	2S	S. Rhein, A. Levis
Kurzbeschreibung	Vermittlung formaler Anforderungen des wissenschaftlichen Arbeitens (Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung); Recherchieren und Redigieren; Grundlagen des Erstellens eines Forschungsdesigns mit politisch relevanter Fragestellung und Hypothesen.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1) Das Ziel und den Ablauf empirischer Sozialforschung zu verinnerlichen (Forschungsprozess, Theorie, Forschungsdesign sowie richtige Verwendung von Quellen, Daten und Literatur) 2) Relevante Fragestellungen für persönliche und berufliche Interessen und Anforderungen zu erkennen 3) Eine Basis zu schaffen, um diese differenziert sowie systematisch zu untersuchen 				
Inhalt	Das Proseminar I verfolgt das Ziel, die Studierenden in das wissenschaftliche Arbeiten einzuführen und sie -- auch in Verbindung mit Proseminar II -- zu befähigen, während des weiteren Studiums methodisch anspruchsvolle Arbeit zu leisten. Im Proseminar I steht nicht das Forschungsthema per se im Vordergrund, sondern die Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung, deren Aufbau und Vorgehensweise. Im Speziellen werden behandelt: Vermittlung formaler Anforderungen des wissenschaftlichen Arbeitens (Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung); Recherchieren und Konzipieren; Grundlagen der Erstellung eines Forschungsdesigns mit politisch relevanter Fragestellung und Hypothesen.				
Literatur	<p>Behnke, Joachim und Nathalie Behnke. 2006. Grundlagen der statistischen Datenanalyse -- Eine Einführung für Politikwissenschaftler. Wiesbaden: VS Verlag.</p> <p>Diekmann, Andreas. 2007. Empirische Sozialforschung - Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag.</p> <p>Plümper, Thomas. 2008. Effizient Schreiben. München/Wien: Oldenbourg Verlag.</p> <p>Schnell, Rainer, Paul B. Hill und Elke Esser. 2008. Methoden der empirischen Sozialforschung. München/Wien: Oldenbourg Verlag.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Leistung eines jeden Studenten wird durch zwei Übungen (je 50%) abgedeckt. Darüber hinaus wird eine aktive Teilnahme der Studenten verlangt, welche ein ausführliches Studium der wöchentlichen Pflichtliteratur erfordert.</p> <p>Die zwei Übungen gliedern sich wie folgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Materialbeschaffung: Zu einer vom Dozenten ausgewählten Fragestellung eine ausführliche Liste an relevanter Literatur beschaffen, diese in eigenen Worten zusammenfassen und in einem Literaturverzeichnis aufstellen 2) Kritische Analyse von Texten: Zu einem selbst ausgewählten wissenschaftlichen Text soll eine kritische Analyse verfasst werden, die in Aufbau und Struktur wissenschaftlicher Schreibweise folgt <p>Die Abgabetermine werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>				
853-0064-00L	Militärsoziologie I	O	3 KP	2V	T. Szvircsev Tresch, S. De Rosa, T. Ferst
Kurzbeschreibung	Neben wichtigen Begriffen der Soziologie werden demographische Veränderungen in unserer Gesellschaft und der damit verbundene Werte- und Strukturwandel thematisiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Organisationssoziologie. Drittens wird untersucht, ob Streitkräfte Organisationen wie andere auch sind oder ob sie ein organisatorischer und normativer Sonderfall darstellen.				

Lernziel	Aktuelle Veränderungen (sozialer Wandel) in modernen Gesellschaften (Individualisierung, Pluralisierung) erkennen und erklären; demographische Entwicklungen in der Schweiz aufzeigen; Strukturen von Gesellschaften darlegen; Fragestellungen und Untersuchungsfelder der modernen Militärsoziologie aufzeigen und Grundlagen der Organisationssoziologie erläutern; das Militär unter organisationssoziologischen Kriterien analysieren und Eigentümlichkeiten der Organisation Militär verstehen.		
Inhalt	Sozialer Wandel; Organisationen als gesellschaftliche Phänomene; Ziele, Strukturen, Umwelten von Organisationen; Spezifika der Organisation "Militär"; Auswirkungen des technischen und sozialen Wandels auf die Streitkräfte in modernen Gesellschaften.		
Literatur	Ein Reader mit einem Lektüreprogramm wird abgegeben.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
		Analytische Kompetenzen	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität
Kreatives Denken	gefördert		
Kritisches Denken	geprüft		
Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►► Sprachen

►►► Erste Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0405-00L	Englisch, Teil I ■	O	3 KP	4G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Im Unterricht werden allgemeine Englischkenntnisse in den vier Bereichen Sprechen, Hörverstehen, Leseverstehen und Schreiben vermittelt. Je nach Vorkenntnissen wird Stufe B2 oder C1 angestrebt.				
Lernziel	Dieser dreisemestrige Englischkurs soll Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier in einem internationalen Umfeld sprachlich gewandt zu agieren.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				

► 3. Semester

►► Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0015-00L	Konfliktforschung I: Politische Gewalt ■	O	4 KP	2V+1U	A. Juon
Kurzbeschreibung	Einführung in die Forschung zu politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Der Kurs behandelt die Ursachen und Lösungen verschiedener Typen politischer Gewalt, wie zwischenstaatliche Kriege, Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste.				
Lernziel	Kenntnisse verschiedener Typen politischer Gewalt und ihrer Ursachen.				
Inhalt	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Forschung zu Ursachen und Lösungen politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Als erstes besprechen wir die gängigen Definitionen und Konzepte in der Konfliktforschung, sowie die verwendeten Daten und Methoden und ihre geschichtliche Entwicklung. Danach fokussieren wir auf zwischenstaatliche Kriege und untersuchen in diesem Zusammenhang Phänomene wie Staatsformation, Nationalismus und Demokratie. Der dritte Teil des Kurses fokussiert auf verschiedene Typen von politischer Gewalt, zum Beispiel Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste.				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Kurs «Konfliktforschung II» im folgenden Semester wird der Fokus auf Bürgerkriege vertieft. Der Kurs wird mit Übungen ergänzt, wo die Literatur vertieft diskutiert wird. Die Teilnehmenden verfassen ein kurzes Memo (max. 3 Seiten) zu einem Text der Pflichtliteratur.				
853-0047-00L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der internationalen Beziehungen	O	4 KP	2V+1U	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle (quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
	Verhandlung	geprüft	
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert	
	Kritisches Denken	gefördert	

853-0065-00L	Betriebswirtschaftslehre I	O	4 KP	3V	P. Barmettler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung BWL I vermittelt die Grundsätze der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre. Sie umfasst eine Einführung in die klassischen Funktionen der Betriebswirtschaftslehre vor dem Hintergrund einer wertschöpfungsorientierten unternehmerischen Grundhaltung. Die vermittelte Theorie wird anhand von Anwendungsaufgaben, Fallstudien und Beispielen aus der Wirtschaftspraxis illustriert.				
Lernziel	Ziele: - Instrumente und Methoden der Betriebswirtschaftslehre verstehen und anwenden. - Kundenorientiertes Denken im betrieblichen Kontext fördern. - Grundtatbestände der betrieblichen Tätigkeit aus der Wirtschaftspraxis kritisch reflektieren.				
Inhalt	Inhalt I UNTERNEHMERISCHES DENKEN UND HANDELN 1. Kundenorientierung und Wertschöpfungsprozesse 2. Unternehmung und Umwelt 3. Rechtsformen des Schweizer Gesellschaftsrechts II GESCHÄFTSPROZESSE 4. Marketing I 5. Marketing II III UNTERSTÜTZUNGSPROZESSE 6. Personalmanagement I 7. Personalmanagement II IV MANAGEMENTPROZESSE 8. Organisation 9. Wertschöpfungsorientierte Führung 10. Vision, Normen und Kultur 11. Strategisches Management				
Literatur	Krummenacher / Thommen / Brodmann (2016): Einführung in die Betriebswirtschaft, Versus Verlag, Zürich, 2016 (Lehrbuch). Krummenacher (2016): Einführung in die Betriebswirtschaft - Aufgaben und Lösungen, Versus Verlag, Zürich, 2016 (Übungsbuch).				

853-0063-00L	Militärsgeschichte I	O	4 KP	2V+3U	M. Olsansky, A. Wettstein
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung skizziert die Entwicklung der Streitkräftebildung (Human-, Technologie- und Rüstungsressourcen), die Kriegführungskonzepte und die reale Kriegführung im 19. und 20. Jahrhundert.				
Lernziel	- Militärsgeschichte als Gegenstand und Militärsgeschichtsschreibung als Darstellungsform unterscheiden können; - Die neuzeitliche Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung im Kontext des sozioökonomischen Wandels analysieren können; - Die Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung mittels des Militärrevolutionsansatzes beschreiben können; - Die Problemlagen der Entwicklung der Gefechtsführung an Beispielen (1. u. 2. Weltkrieg, Vietnam- und Algerienkrieg) explizieren können.				
Inhalt	Einleitend setzt sich die Vorlesung mit den Grundlagen der (Militär-)Geschichtswissenschaft auseinander. Dabei werden u.a. die Entwicklung der Militärsgeschichte aus der Kriegsgeschichte, die spezifischen Parallelen und Unterschiede zur allgemeinen Historiographie, die unterschiedliche Auffassungen und Anwendungsgebiete in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und im angelsächsischen Kulturraum (verschiedene Ansätze) sowie die Trägerschaften von Militärsgeschichte (Universitäten, Militärakademien, nationale und internationale Kommissionen und Vereinigungen etc.) behandelt. Die Vorlesung ist entlang des Konzeptes der Militärrevolutionen aufgebaut und setzt mit der Bildung moderner, europäischer Streitkräfte in der Folge der Oranischen Reformen im 17. Jahrhundert ein. Vor dem Hintergrund des "Military Revolution"- Ansatzes wird der Strukturwandel der Streitkräfte und die Entwicklung der Kampfführung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert dargestellt. Schwergewichtig werden dabei die Revolutionierung des Gefechtsfeldes im Zuge der Napoleonischen Kriege, der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts und des Ersten Weltkrieges, der Mechanisierung und Totalisierung in der Phase des Zweiten Weltkrieges sowie der Periode des Kalten Krieges behandelt.				
Literatur	- Peter Browning: The Changing Nature of Warfare, Cambridge 2002. - MacGregor Knox/Williamson Murray: The Dynamics of Military Revolution 1300-2050, Cambridge 2001. - Jeremy Black: Introduction to Global Military History 1775 to the present day, London 2005. - Rolf-Dieter Müller: Militärsgeschichte, Köln 2009.				

853-0082-00L	Strategische Studien I	O	3 KP	2V	M. Mantovani
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt wirkungsmächtige Theorien der strategischen Studien von der Antike bis in die Gegenwart.				
Lernziel	Die Teilnehmer wissen, wie sich das Verständnis von Strategie über die Zeit verändert hat. Sie verstehen das Wechselspiel zwischen den drei Grundkomponenten von Strategie (Zweck/Ziele - Wege/Methoden - Mittel/Kräfte). Sie kennen die wichtigsten, "klassischen" strategischen Konzeptionen und Kriegstheorien und können sie historisch einordnen. Sie sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung (Deklaration) und Anwendung (Implementierung) von Strategien bewusst. Sie können Originaltexte und moderne Fachpublikationen auf dem Gebiet der Strategischen Studien kritisch hinterfragen.				
Inhalt	Die zweisemestrige Vorlesung behandelt klassische Texte der strategische Studien von der Antike bis zur Gegenwart. Im ersten Semester werden Theorien bis ca. 1900 behandelt, im zweiten Semester die Theorien seither. Als "klassisch" werden jene Theorien verstanden, die in ihrer Zeit herausragend waren und eine wesentliche Nachwirkung erzielten, sei es in Form literarischer und wissenschaftlicher Rezeption oder als Handlungsanleitung zur Kriegführung (Doktrin). Bei jeder der insgesamt ca. 50 Theorien wird der jeweilige historische Kontext ihrer Entstehung beleuchtet, gefolgt von einer Vorstellung ihrer Kernelemente und der Erörterung ihrer Wirkungsgeschichte.				

Skript	Vorgängig zu den einzelnen Stunden werden der betreffende Foliensatz sowie Quellentexte und Literatur (als Vorbereitungslektüre) zur Vorlesung (über Moodle) zur Verfügung gestellt. Das Programm ist auch online verfügbar (www.milak.ch).		
Literatur	Peter Paret, Makers of Modern Strategy. From Machiavelli to the Nuclear Age, Princeton UP 1986. Lawrence Freedman, Strategy. A History, Oxford UP 2013. Martin van Creveld, A History of Strategy: from Sun Tzu to William S. Lind, Castalia House 2015. Elinor C. Sloan, Modern Military Strategy. An Introduction, 2017 (überarbeitete Auflage).		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten. Passives Verständnis des Englischen und Französischen sind erforderlich.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

853-0302-00L	Europäische Integration	O	4 KP	1U+2S	C. Freudlsperger
---------------------	--------------------------------	----------	-------------	--------------	-------------------------

Kurzbeschreibung Der Kurs (Vorlesung und Tutorat) behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem.

Lernziel Das Seminar soll helfen, die Europäische Union als ein besonderes politisches System zu verstehen, das sich sowohl vom Nationalstaat als auch von anderen internationalen Organisationen stark unterscheidet. Es vermittelt zum einen Grundwissen über Entwicklung, Institutionen, Verfahren und Politikfelder der EU und zum anderen einen Einstieg in zentrale Ansätze der Integrationstheorie und der politikwissenschaftlichen Analyse der EU.

Inhalt
Kursplan
1. Einführung
2. Theorien der europäischen Integration
3. Institutionelle Entwicklung der europäischen Integration
4. Entwicklung der politischen Integration
5. Binnenmarkt und Währungsunion
6. Innere und äussere Sicherheit
7. Konstitutionalisierung
8. Erweiterung und Differenzierung
9. Europäische Integration in der Krise
10. Institutionen
11. Rechtsetzung und Rechtdurchsetzung
12. Staatlichkeit und Demokratie
13. Die Schweiz, der EWR und die Nachbarschaftspolitik

Skript Schimmelfennig, Frank: Europäische Integration (erhältlich zu Beginn des Kurses)

Literatur Literatur wird über Moodle bereitgestellt.

Voraussetzungen /
Besonderes Die Leistungskontrolle findet durch eine Seminarpräsentation und einen schriftlichen Schlusstest statt.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

853-0101-02L	Militärökonomie I	O	3 KP	2V	M. M. Keupp
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist:

- deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3
- französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8

In der Veranstaltung "Einführung in die Militärökonomie" werden die Abschnitte 1 und 2 des Buches behandelt.

Lernziel
* Parallelen und Gegensätze zwischen betriebswirtschaftlichem und militärischem Denken erkennen;
* Planwirtschaftliche Systeme erkennen und analysieren;
* Die Verknüpfung zwischen Institutionen, menschlichem Handeln und ökonomischen Resultaten verstehen.

Inhalt Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren.

Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 1 bis und mit 2.2.5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende:

1. Grundsätzliche militärökonomische Problematik inklusive historischer Einführung in das Thema
2. Institutionelle Grundlagen einer militärischen Organisation
3. Das neuzeitliche Militär als planwirtschaftliches System
4. Akteure und Interessengruppen in diesem System

Skript Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen.

Literatur Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler.
ISBN 978-3-658-06146-3

Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler.
ISBN 978-3-658-25287-8

Voraussetzungen /
Besonderes keine.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert geprüft gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►► Sprachen

►►► Erste Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0416-00L	Englisch, Teil III ■	O	3 KP	4G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die im 2. Semester erworbenen allgemeine Englischkenntnisse in den 4 Bereichen Sprechen, Hörverstehen, Leseverstehen und Schreiben werden in Hinblick auf die Cambridge-Examen weiter vertieft und erweitert. Je nach Vorkenntnissen wird Europarat (CEFR) Stufe C1 oder C2 angestrebt.				
Lernziel	Dieser dreisemestrige Englischkurs soll Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier in einem internationalen Umfeld sprachlich gewandt zu agieren.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				

► 5. Semester

►► Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0049-00L	Staatsrechtliche Grundlagen der Sicherheitspolitik	O	3 KP	2V	R. Müller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die sicherheitspolitischen Kompetenzen und Instrumente im Bundesstaat. Sie vermittelt Grundzüge des Polizeirechts und geht auf die Bewältigung ausserordentlicher Lagen ein. Besondere Themen bilden Armee, Bevölkerungsschutz, Nachrichtendienst, die Kooperation (im In- und Ausland), die Rechtsstellung Armeeingehöriger sowie private Sicherheitsdienstleister.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Grundbegriffe des Sicherheits- und Polizeirechts schildern; - die verfassungsrechtliche Grundordnung der Sicherheitspolitik befolgen; - besondere (lageabhängige) rechtliche Handlungsformen erläutern; - die Aufgaben und das Zusammenwirken der Akteure der Sicherheitspolitik innerhalb des rechtlichen Rahmens erklären und beurteilen; - den Auftrag der Armee interpretieren und juristische Bezüge zu den Einsatzspektrern der Armee und zu den für die Auftrags Erfüllung zur Verfügung stehenden Einsatzarten entwickeln; - die Grundlagen sowie einzelne Besonderheiten der militärisch-zivilen Zusammenarbeit ermitteln; - die polizeilichen Befugnisse und Handlungsformen militärischer Verbände im jeweiligen Kontext vergleichen und bewerten; - die rechtliche Stellung der Angehörigen der Armee sowie die besondere Verantwortung von Kadern erläutern und Konsequenzen ableiten; - die Bedeutung von Grundrechten sowie den Rechtsschutz im Zusammenhang mit Handlungen der sicherheitspolitischen Akteure erklären; - aktuelle sicherheitsrechtliche Herausforderungen der Schweiz beurteilen. 				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst drei Teile: Grundlagen, Sicherheitspolitische Instrumente, Vertiefung. <p>Im Grundlagenteil werden sicherheits- und polizeirechtliche Begriffe eingeführt, die schweizerische Sicherheitsverfassung (Bund und Kantone) erläutert und die Bedeutung grundrechtlicher Garantien aufgezeigt. Zudem werden die Grundlagen polizeilichen Handelns im Rechtsstaat dargelegt und anhand einzelner Beispiele erläutert.</p> <p>Im zweiten Teil geht es darum, die sicherheitspolitischen Instrumente von Bund und Kantonen kritisch zu würdigen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Armee. Neben ihrer verfassungsrechtlichen Verankerung und ihren Aufgaben werden die im Militärgesetz verankerten Einsatzformen aus rechtlicher Sicht untersucht. Den polizeilichen Befugnissen militärischer Einsatzkräfte wird dabei besondere Beachtung geschenkt. Im Anschluss daran wird die Kooperation zwischen zivilen und militärischen Stellen im Inland und im Ausland behandelt.</p> <p>In einem dritten Teil finden Vertiefungen in den Bereichen Nachrichtendienst, Bevölkerungsschutz, der Wahrnehmung von Sicherheitsaufgaben durch Private sowie der Rechtsstellung der AdA statt.</p>				
Skript	Die letzte Stunde vor der Prüfung ist eine Repetition respektive für Fragen reserviert. Reader: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11049				
Literatur	Als Basisliteratur dient folgendes Werk (zur Anschaffung empfohlen): - Gianfranco Albertini/Thomas Armbruster/Beat Spörri, Militärisches Einsatzrecht, Zürich 2016 (ISBN 978-3-7255-7080-5; rund CHF 89.-) Weitere Texte werden in einem Reader aufbereitet.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Menschenführung und Verantwortung Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft geprüft
853-0038-00L	Schweizerische Aussenpolitik	O 3 KP 2V	D. Möckli Weder
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung analysiert die Grundlagen und Herausforderungen der Schweizer Aussenpolitik. Nach einem Überblick über die ausserpolitischen Konzeptionen seit dem frühen 20. Jahrhundert werden die Determinanten der Schweizer Aussenpolitik erörtert und mit Gastreferenten aktuelle weltpolitische Entwicklungslinien und ausserpolitische Herausforderungen diskutiert.		
Lernziel	Die Studierenden sollen ein solides Verständnis der schweizerischen Aussenpolitik und der relevanten wissenschaftlichen und politischen Debatten gewinnen. Durch die Kombination von wissenschaftlich-konzeptionellen Vorlesungen und Gastreferaten von Verantwortlichen der schweizerischen Aussenpolitik sollen sie differenzierte Einblicke in die Grundlagen und aktuellen Herausforderungen der Aussenpolitik erhalten.		
Inhalt	Nach einer Einführung in die Aussenpolitikanalyse behandelt die Lehrveranstaltung zunächst die historischen Grundlagen und die konzeptionelle Entwicklung der schweizerischen Aussenpolitik. Dabei stehen die unterschiedlichen Reaktionen der Schweiz auf die internationalen Neuordnungen nach 1918, 1945 und 1989 und die seitherige Ausgestaltung der Schweizer Aussenpolitik im Zentrum. Auf dieser Basis werden wir die derzeitigen weltpolitischen Entwicklungslinien und deren Bedeutung für die Schweiz analysieren. Zu den Themen, die wir diskutieren, gehören die Zeitenwende im Lichte der russischen Aggression gegen die Ukraine, der Aufstieg Chinas, die Neutralität und die Guten Dienste der Schweiz, die Europapolitik, der Einsitz im UNO-Sicherheitsrat und die Zukunft des Multilateralismus sowie aktuelle Trends in der Entwicklungszusammenarbeit. Die erste Stunde wird in der Regel als Vorlesung des Dozenten bestritten. In der zweiten Stunde vertiefen wir Themen teilweise durch den Einbezug von Gastreferaten von Mitarbeitenden des Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten (EDA).		
Skript	Die Studierenden erhalten jeweils vor den Sitzungen ein Handout mit den Slides der Vorlesung.		
Literatur	Literaturangaben werden zu Beginn des Semesters abgegeben.		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung wird durch eine elektronische Lernumgebung unterstützt.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft
853-0321-00L	Seminar II ■	O 4 KP 3S	A. Wenger, M. Berni, M. Wyss
Kurzbeschreibung	Das Ziel des zweisemestrigen Kurses im Seminarstil ist die Abfassung einer qualitativ anspruchsvollen wissenschaftlichen Arbeit auf dem Gebiet der Strategischen Studien. Im zweiten Semester verfassen die Studenten ihre Seminararbeit und präsentieren sie im Plenum.		
Lernziel	Selbständiges Erstellen einer wissenschaftlichen Arbeit auf der Basis des in Teil I des Seminars verfassten Forschungsdesigns. Die Arbeit bereitet somit zugleich auf die BA-Abschlussarbeit vor.		
Inhalt	Seminar II baut auf Seminar I auf. Im Rahmen des Seminarthemas (Die strategische Bedeutung von Überraschung, Täuschung und Nachrichtendienst) und auf der Basis des in Seminar I verfassten und akzeptierten Forschungsdesigns verfassen die Teilnehmer nach Rücksprache mit dem Dozenten ihre Seminararbeit (max. 30 Seiten).		
Skript	keines		
Literatur	Basisliteratur ist auf Moodle verfügbar (Seminar I). Die Suche nach weiterführender Literatur ist elementarer Bestandteil des Forschungsprozesses. Bei Fragen stehen die Dozenten zur Verfügung.		
Voraussetzungen / Besonderes	Angenommenes Forschungsdesign (Seminar I) wird bedingt.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert geprüft gefördert geprüft geprüft
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	O 3 KP 2G	M. Dunn Cavelty, F. J. Egloff
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).		
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.		
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).		
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.		
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt.		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert

853-0046-00L Sozialpsychologie der Gruppe ■ O 3 KP 2V T. Heilmann

Kurzbeschreibung Grundlegende sozialpsychologische Themen werden zusammen möglichst anwendungsorientiert ausgearbeitet, präsentiert und diskutiert.

Lernziel Sie sind in der Lage, verschiedene sozialpsychologische Aspekte und Faktoren zu erkennen, zu erklären und in Ihren alltäglichen Entscheidungen planerisch, inhaltlich und operativ zu bewerten. Das bedeutet, Sie können einschätzen, wann verschiedene sozialpsychologische Aspekte in Ihrem Berufsalltag eine Rolle spielen können. Und Sie sind in der Lage einzuschätzen, was das nachfolgend für Ihre Arbeits- oder Führungsprozesse bedeuten kann.

Inhalt Die angewandte Sozialpsychologie ist die Grundlage für eine Reihe von Führungs-, Team- und Leistungsprozessen. Unser Verhalten wird stark von Faktoren beeinflusst, die gleichsam unsichtbar „unter der Eisbergspitze“ lagern – in Form von psychologischen Aspekten, die oft wenig mit fachlichen Kompetenzen oder Fertigkeiten zu tun haben. Einige dieser sozialpsychologischen Faktoren werden Sie lernen und explizieren können.

- 1) Führungspsychologie: Kurzer Einblick in neuere Führungstheorien.
- 2) Destruktive Führung: Was sollten wir nicht machen?
- 3) Soziale Kognition: Warum und auf Basis welcher wenigen Informationen wir sehr schnell Urteile über Personen treffen.
- 4) Soziale Wahrnehmung/Attribution: Wie erklären wir uns, dass sich jemand im Alltag in gewisser Art und Weise verhält?
- 5) Diversity & Frauen & Führung: Woran kann es liegen, dass weibliche Führungskräfte besondere Herausforderungen bei der Ausübung von Führung haben?
- 6) Sozialer Einfluss: Welche Normen erleben Sie beim Militär? Und wie leiten diese Erwartungen unser Verhalten im Berufsalltag?
- 7) Gruppenpsychologie: Was heisst "Gruppe"? Wie entwickeln sich (militärische) Gruppen, z.B. in der RS? Welche Prozesse können zwischen Gruppen geschehen?
- 8) Gruppenleistung: Welche Einflüsse auf die Gruppenleistung, z.B. Gefechtsschiessen, gibt es? Wie können wir Gruppenaufgaben klassifizieren? Und warum hilft uns diese Klassifikation, um potenzielle Motivationseinbußen zu antizipieren und zu beseitigen?
- 9) Überzeugungsstrategien

Literatur Antonakis, J., Fenley, M., & Liechti, S. (2012). Learning charisma. Transform yourself into the person others want to follow. Harvard business review, 90(6), 127-30.

Bondolfi, S. (2012). Wehrpflicht und Geschlecht. Allgemeine Schweizerische Militärzeitschrift, 178(6), 42.

Felfe, J. (2006). Transformationale und charismatische Führung-Stand der Forschung und aktuelle Entwicklungen. Zeitschrift für Personalpsychologie, 5(4), 163-176.

Hewstone, M., & Martin, R. (2014). Sozialer Einfluss. In Sozialpsychologie (pp. 269-313). Springer Berlin Heidelberg.

Jonas, K., Maier, E., Boss, P., Heilmann, T., & Seiler, S. (2010). Transaktionales und transformationales Führen in Privatwirtschaft und Militär [Transactional and transformational leadership in the corporate sector and the military]. Führung neu denken, 67-92.

Lang, R. (2014). Ethische und destruktive Führung: Gute Führung–schlechte Führung. In Aktuelle Führungstheorien und-konzepte (pp. 313-353). Springer Fachmedien Wiesbaden.

Nijstad, B. A., & Van Knippenberg, D. (2014). Gruppendynamik. In Sozialpsychologie (pp. 439-467). Springer Berlin Heidelberg.

Parkinson, B. (2014). Soziale Wahrnehmung und Attribution. In Sozialpsychologie (pp. 65-106). Springer Berlin Heidelberg.

Pendry, L. (2014). Soziale Kognition. In Sozialpsychologie (pp. 107-140). Springer Berlin Heidelberg.

Peus, C., & Welpel, I. M. (2011). Frauen in Führungspositionen: was Unternehmen wissen sollten. na.

Schulz-Hardt, S., & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung. In Sozialpsychologie (pp. 469-505). Springer Berlin Heidelberg.

Schulz-Hardt, S., & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung. In Sozialpsychologie (pp. 469-505). Springer Berlin Heidelberg.

Schyns, B., & Schilling, J. (2013). How bad are the effects of bad leaders? A meta-analysis of destructive leadership and its outcomes. The Leadership Quarterly, 24(1), 138-158.

Stroebe, W. (2014). Strategien zur Einstellungs- und Verhaltensänderung. In Sozialpsychologie (pp. 231-268). Springer Berlin Heidelberg.

Stroebe, W., Hewstone, M., & Jonas, K. (2014). Einführung in die Sozialpsychologie. In Sozialpsychologie (pp. 1-28). Springer Berlin Heidelberg.

Van Knippenberg, D., & Schippers, M. C. (2007). Work group diversity. Annu. Rev. Psychol., 58, 515-541.

Plus: Zusatzliteratur

Voraussetzungen / Besonderes Lehrangebot im Studiengang Berufsoffizier

►► Sprachen

►► Zweite Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0402-00L	Deutsch, Teil II	W	3 KP	4G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Neben der Vertiefung der im 1. Semester erworbenen Kenntnisse werden zusätzlich noch militärische Gesprächssituationen erarbeitet und eingeübt. Im Zentrum stehen dabei Unterrichts- Qualifikations- und Anwärtergespräche.				
Lernziel	Dieser zweisemestrige Deutschkurs soll die Italienisch und Französisch sprechenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier auf Deutsch zu unterrichten und auszubilden.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				
853-0404-00L	Französisch, Teil II	W	3 KP	4G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Neben der Vertiefung der im 1. Semester erworbenen Kenntnisse werden zusätzlich noch militärische Gesprächssituationen erarbeitet und eingeübt. Im Zentrum stehen dabei Unterrichts- Qualifikations- und Anwärtergespräche.				
Lernziel	Dieser zweisemestrige Französischkurs soll die Deutsch sprechenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier auf Französisch zu unterrichten und auszubilden.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				

►► Bachelor-Kolloquium und Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0315-00L	Bachelor-Kolloquium ■	O	2 KP	2K	F. Schimmelfennig
Kurzbeschreibung	Das Bachelor-Kolloquium dient der inhaltlichen, administrativen und methodischen Vorbereitung der Bachelorarbeit. Im Verlauf der Veranstaltung entscheidet sich jeder Studierende für einen Themenbereich und einen Referenten. Zudem werden die im Studium erworbenen methodischen Fähigkeiten abgerundet und ergänzt.				
Lernziel	Die Studierenden werden administrativ und methodologisch soweit vorbereitet, als dass sie nach dem Abschluss des BA-Kolloquiums mit dem Schreiben der BA-Arbeit beginnen können.				
Inhalt	Das Bachelor-Kolloquium dient der inhaltlichen, administrativen und methodischen Vorbereitung der Bachelorarbeit. Im Verlauf des Kolloquiums muss sich jeder Studierende für einen Themenbereich entscheiden. Administrativ gilt es, die Gutachter zuzuteilen, wobei eine einseitige Verteilung der Referate zu verhindern ist. Schliesslich sollen die im Studium erworbenen methodischen Fähigkeiten abgerundet und ergänzt werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
853-0654-00L	Bachelor-Arbeit ■	O	10 KP	8D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter Leitung einer ETH oder MILAK-Dozentin oder eines Dozenten des Studiengangs Staatswissenschaften (Berufsoffizier).				
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

► Wahlfächer

►► Empfohlene Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	W+	3 KP	2G	O. Thränert, A. Dossi, M. Leese, N. Masuhr
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle, quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

►► Weitere Wahlfächer

Die hier aufgeführten Wahlfächer können ab dem 1. Semester belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1033-00L	Sportgeschichte	W	2 KP	2V	M. Gisler
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
376-1107-00L	Sportpädagogik	W	2 KP	2V	C. Herrmann
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
376-1117-00L	Sportpsychologie	W	2 KP	2V	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. Sämtliche Vorlesungsunterlagen werden den Studierenden auf Moodle zugänglich sein.				
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.				
376-1127-00L	Sportsoziologie	W	2 KP	2V	R. Bürgi
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	Die Vorlesung will: <ul style="list-style-type: none"> - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. 				
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Kommerzialisierung, Logik, Abhängigkeiten Unterschiede und Ungleichheiten: Gesellschaftliche Auswirkungen, Gesundheit und Sport, Sport und Geschlecht Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich auf Moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Lamprecht Markus und Nagel Siegfried (2022). Sportsoziologie: Einführung. Baden-Baden: Nomos Verlag. - Coakley Jay (2020): Sport in Society. New York: Mc.Graw-Hill. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportsoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann. 				
	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Sensibilität für Vielfalt Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft geprüft
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>	W 3 KP 2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.		
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.		
Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.		
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.		
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.		
Voraussetzungen / Besonderes	Access / Prerequisites The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.		
	Credits and Exam After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Problemlösung Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
363-0341-00L	Introduction to Management	W 3 KP 2G	Z. Zagorac-Uremovic, D. Baschung, J. O'Neil
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to general management. This course follows a systemic view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations.		
Lernziel	By the end of this course, students will understand management as a set of skills, processes, tools and methods that enable organizations to achieve their goals and to coordinate operations in order to meet evolving customers' and societal needs. The students will achieve these goals by being able to: - Analyze organizations as open systems, and describe their critical elements, - Apply conceptual tools and methods that help to analyze or approach the critical elements, - Compare different notions of organizational performance, and explain why they matter, - Discuss the relationships that connect the critical elements of an organization on the basis of real cases, - Explain how change, internally or externally initiated, impact such relationships		
Inhalt	This course is an introduction to general management. This course follows a 'systemic' view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations: Input (i.e., from external environment), strategy, people, work, formal and informal structure of the organization, and its outputs. In this course we will introduce these critical elements and learn how managers can analyze and approach these elements by means of different conceptual tools and methods in order to achieve performance. We will furthermore discuss the relationships that connect the critical elements together by means of real-life cases, whereby the focus will be on the critical reflection of particular cases of fits and misfits between those elements and on the application of a selection of tools and methods.		
Skript	The content of the course will rely on different readings, cases and selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20842		
Literatur	The content of the course will rely on different readings and on selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20842		
Voraussetzungen / Besonderes	Throughout the course different session preparation assignments, like reading book chapters or case studies will be handed out to the students on moodle. This preparation is required to participate in the lectures. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert gefördert
851-0735-10L	Startups und Recht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT.</i>	W	2 KP
		2V	P. Peyrot
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.		
Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende rechtliche Aspekte der unternehmerischen Tätigkeit. Sie sind in der Lage, selbständig entsprechende rechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.		
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.		
101-0515-00L	Projektmanagement	W	2 KP
		2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements als auch agile Methoden vorgestellt.		
Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.		
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)		
Skript	Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert geprüft
701-0703-00L	Ethik und Umwelt (Universität Zürich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: 07SMEEE266</i>	W	3 KP
		2V	Uni-Dozierende
	<i>Please register at:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilityn.html		
	<i>after you received your logon information you can enrol to courses at:</i> https://studentservices.uzh.ch/uzh/application#/Logon		
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html		

Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.			
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.			
151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G R. Züst
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.			
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.			
Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>			
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.			
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.			
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.			
851-0180-00L	Research Ethics ■	W	2 KP	2G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>			
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.			
Lernziel	<p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 			

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen /
Besonderes

What are the requirements?
First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

851-0861-01L	Arabisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html	W	3 KP	3G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs Arabisch I führt zu Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Der Kurs Arabisch I ist als erster Teil (Niveau A1.1) eines viersemestrigen Arabisch-Kurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens, sowie des Lesens und Schreibens der arabischen Schrift.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens, dem Erlernen der arabischen Schrift, sowie dem Aufbau von kulturellen Kompetenzen. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Wohnort etc.), einfache Telefongespräche führen, Informationen erfragen, Termine ausmachen.				
851-0518-00L	Techniken des modernen Strafans – eine globale Geschichte	W	3 KP	2V	S. M. Scheuzger

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung diskutiert die zentrale Rolle von Techniken in den Entwicklungen des Strafens vom 18. Jahrhundert bis in die Gegenwart in globaler Perspektive. Im Mittelpunkt steht der Freiheitsentzug, von der Einzelzelle bis zur elektronischen Überwachung. Eingegangen wird aber auch auf Techniken der Todesstrafe, von Körperstrafen oder der Zwangsarbeit in ihren gesellschaftlichen Zusammenhängen.
Lernziel	Die Studierenden a) kennen wesentliche Entwicklungen des Strafens in der Moderne in ihren globalen Verflechtungen; b) kennen die wesentlichen Techniken des modernen Strafens und deren Rolle in diesen Entwicklungen; c) können die Techniken des Strafens in gesellschaftliche Zusammenhänge einordnen.

Staatswissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Statistik Master

Die hier aufgelisteten Lehrveranstaltungen gehören zum Curriculum des Master-Studiengangs Statistik. Die entsprechenden KP gelten nicht als Mobilitäts-KP, auch wenn gewisse Lerneinheiten nicht an der ETH Zürich belegt werden können.

► Kernfächer

►► Statistical Modelling

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3622-00L	Statistical Modelling	W	7 KP	4G	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.				
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.				
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).				
401-4623-00L	Time Series Analysis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into analyzing times series, that is observations which occur in time. The material will cover Stationary Models, ARMA processes, Spectral Analysis, Forecasting, Nonstationary Models, ARIMA Models and an introduction to GARCH models.				
Lernziel	The goal of the course is to have a a good overview of the different types of time series and the approaches used in their statistical analysis.				
Inhalt	This course treats modeling and analysis of time series, that is random variables which change in time. As opposed to the i.i.d. framework, the main feature exhibited by time series is the dependence between successive observations. The key topics which will be covered as: Stationarity Autocorrelation Trend estimation Elimination of seasonality Spectral analysis, spectral densities Forecasting ARMA, ARIMA, Introduction into GARCH models				
Literatur	The main reference for this course is the book "Introduction to Time Series and Forecasting", by P. J. Brockwell and R. A. Davis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				

►► Applied Statistics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

►► Mathematical Statistics

The two core courses *Fundamentals of Mathematical Statistics (401-3621-00L)* and *Likelihood Inference (401-8623-00L)* are similar in content. Therefore only one of them can be recognised towards the Master's degree in the core course area «Mathematical Statistics».

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	9 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	In this course we study the basics of theoretical statistics. The course includes methods for designing estimators, confidence intervals and tests, and various ways to evaluate the accuracy of estimators, confidence intervals and tests. We consider optimality criteria such as admissibility and minimaxity, as well as Bayesian criteria. We will also present the asymptotic point of view.				
Lernziel	The aim of this course is to gain insight into the main statistical ideas and concepts. The course considers classical low-dimensional models, with pointers towards today's highly complex models.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung Kreatives Denken	geprüft geprüft		
401-8623-00L	Likelihood Inference (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: STA402</i>	W	5 KP	3G	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline.s.html</i>				
Kurzbeschreibung	Overview over the basics of likelihood inference.				

► Fachbezogene Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3601-00L	Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> <i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> <i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> <i>401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar. Die Kategoriezuordnung können Sie in diesem Fall nicht selber in myStudies vornehmen, sondern Sie müssen sich dazu nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat) wenden.</i> <i>Zudem ist die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang Mathematik nur dann zulässig, wenn weder 401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.</i>	W	9 KP	4V+1U	I. Kortchemski
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: measure theory formalism and probability theory, Dynkin's lemma and independence, convergence of series of independent random variables, law of large numbers, conditional expectation, martingale convergence theorems, uniform integrability, optional stopping theorem for martingales, the Bienaymé-Galton-Watson process and its R-number, convergence in distribution and the central limit theorem.				
Skript	will be available in electronic form.				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Verfahren und Technologien Kreatives Denken	geprüft geprüft		

401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				

401-4632-15L	Causality	W	4 KP	2G	J. Peters
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				
Lernziel	After this course, you should be able to - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments				
Inhalt	The material covered in this course has a significant overlap with the material that has been covered in 401-3620-22L Student Seminar in Statistics: Causality FS2023.				
Literatur	Parts of this course will be based on the book "Elements of Causal Inference" (MIT Press, open access). More details will follow.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
401-3612-00L	Stochastic Simulation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	5 KP	2V+1U
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.			
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.			
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).			
Skript	A script will be available in English.			
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).			
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.			
401-4633-00L	Data Analytics in Organisations and Business	W	5 KP	2V+1U I. Flückiger
Kurzbeschreibung	This lecture covers organizations and businesses' end-to-end data analytics process and deepens each process stage. It shows why a stage is needed and what actions are taken in each stage. It gives steps successfully applied in practice and loopholes when issues arise. Case studies from various industries will be presented for each stage.			
Lernziel	This course aims to give the students an understanding of the whole data analytics life cycle in the business world. It shows the expectations of companies and how it is measured. It enables the student to manage successfully all the non-methodological aspects of a data analytics project which are the primary source of failure in end-to-end executions. The student will become familiar with the "business language, and cultural aspects of organizations. It also gives an overview of the data analytics tool, platform, and methods ecosystem for successfully technical data analyses.			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction 2) Framing the business problem 3) Framing the analytics problem 4) Data 5) Identification of problem-solving approaches and appropriate tools 6) How to set up and validate models 7) The deployment of a model 8) Model lifecycle 9) Operating models and roles 10) Some words about soft skills needed by statistical and mathematical professionals 			
Skript	The lecture's presentation slides will be provided.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic statistics and probability theory and regression			
401-6217-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)	W	1.5 KP	1G M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.			
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming			
Inhalt	The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics: <ul style="list-style-type: none"> - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages 			
Skript	The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org			
Voraussetzungen / Besonderes	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course. The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20848			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				gefördert
		Medien und digitale Technologien				geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung				geprüft
		Kommunikation				gefördert
		Kooperation und Teamarbeit				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität				geprüft
		Kreatives Denken				geprüft
		Kritisches Denken				gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert
401-0627-00L	Smoothing and Nonparametric Regression with Examples	W	4 KP	2G		S. Beran-Ghosh
Kurzbeschreibung	Starting with an overview of selected results from parametric inference, kernel smoothing will be introduced along with some asymptotic theory, optimal bandwidth selection, data driven algorithms and some special topics. Selected numerical examples will be used for motivation. The presented methods will also be applicable elsewhere.					
Lernziel	The students will learn about methods of kernel smoothing and application of concepts to data. The aim will be to build sufficient interest in the topic and intuition as well as the ability to implement the methods to various different datasets.					
Inhalt	Rough Outline:					
	<ul style="list-style-type: none"> - Parametric estimation methods: selection of important results <ul style="list-style-type: none"> o Method of Least squares: regression & diagnostics - Nonparametric curve estimation <ul style="list-style-type: none"> o Density estimation, Kernel regression, Local polynomials, Bandwidth selection, various theoretical results related to consistency o Selection of special topics (as time permits, we will discuss some of the following): rapid change points, mode estimation, partial linear models, probability and quantile curve estimation, etc. - Applications: potential areas of applications will be discussed such as, change assessment, trend and surface estimation and others. 					
Skript	Summaries or outlines of some of the lecture material may be communicated to registered students by Email at irregular intervals.					
	Note: These summaries/outlines will tend to be brief, likely to be incomplete & may have typos. Only in-class lessons will contain complete information.					
Literatur	References:					
	<ul style="list-style-type: none"> - Kernel Smoothing: Principles, Methods and Applications, by Sucharita Ghosh, Wiley. - Statistical Inference, by S.D. Silvey, Chapman & Hall. - Regression Analysis: Theory, Methods and Applications, by A. Sen and M. Srivastava, Springer. - Density Estimation, by B.W. Silverman, Chapman and Hall. - Nonparametric Simple Regression, by J. Fox, Sage Publications. - Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: the Kernel Approach With S-Plus Illustrations, by A.W. Bowman, A. Azzalini, Oxford University Press. 					
	Additional references will be given out in the lectures.					
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: A background in Linear Algebra, Calculus, Probability & Statistical Inference including Estimation and Testing.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen				geprüft
		Entscheidungsfindung				geprüft
		Medien und digitale Technologien				gefördert
		Problemlösung				geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation				gefördert
		Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kreatives Denken				geprüft
		Kritisches Denken				geprüft
		Integrität und Arbeitsethik				gefördert
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert	
	Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert	
447-6289-00L	Stichproben-Erhebungen ■	W	2 KP	1G		keine Angaben
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>					
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>					
Kurzbeschreibung	Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert.					
Lernziel	Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen.					
Skript	Einführung in die statistischen Methoden von Stichprobenerhebungen					
401-3628-14L	Bayesian Statistics	W	4 KP	2V		F. Sigrist

Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				
Inhalt	Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
401-3901-00L	Linear & Combinatorial Optimization	W	10 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques for linear and combinatorial optimization problems, with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on such structural insights.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and polyhedral techniques; - Equivalence between optimization and separation.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra. Former course title: Mathematical Optimization.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien	geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert		
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G+1A	A. Bandeira, A. Maillard
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/BandeiraSingerStrohmer-MDS-draft.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs. We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei				

401-3931-00L	Responsible Machine Learning with Insurance Applications	W	4 KP	2G	M. Mayer, C. Lorentzen-Geiser
Kurzbeschreibung	This lecture covers important aspects of applying supervised machine learning models in a responsible way, based on sound statistical theory. The focus is on model interpretability, calibration (bias) assessment, and proper model comparison. The methods are illustrated with actuarial datasets.				
Lernziel	The student is familiar with the main tools of model interpretability, calibration assessment, and model comparison and knows how to apply supervised machine learning in a responsible way.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Overview of supervised machine learning (statistical learning theory, GLMs, tree based methods, and neural nets; cross-validation) • Model interpretability methods (partial dependence plots, measures of variable importance, and SHAP) • Bias/calibration assessment with identification functions • Model comparison with consistent scoring functions • Working with dependent observations and further topics 				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Prerequisites: Good knowledge in statistics/probability theory, statistical modelling and the R programming language are assumed.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	10 KP	3V+2U+4A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-3005-00L	Natural Language Processing	W	7 KP	3V+3U+1A	R. Cotterell
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, fundamental limits of deep neural network learning, VC dimension.				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Introduction to approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, non-linear approximation theory 3. Fundamental limits of deep neural network learning 4. Geometry of decision surfaces 5. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 6. Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension 7. VC dimension of neural networks 8. Generalization error in neural network learning
Skript	Detailed lecture notes are available on the course web page https://www.mins.ee.ethz.ch/teaching/nnt/
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.
263-3210-00L	Deep Learning W 8 KP 3V+2U+2A T. Hofmann, N. Perraudin
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence W 8 KP 3V+2U+2A A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from machine learning, optimization and control for reasoning and decision making under uncertainty, and study applications in areas such as robotics.
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as robotics. The course is designed for graduate students.
Inhalt	Topics covered: - Probability - Probabilistic inference (variational inference, MCMC) - Bayesian learning (Gaussian processes, Bayesian deep learning) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Multi-armed bandits and Bayesian optimization - Reinforcement learning
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming. The material covered in the course "Introduction to Machine Learning" is considered as a prerequisite.
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning W 7 KP 3V+1U+2A F. Yang
Kurzbeschreibung	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to conduct independent research on theory for modern machine learning (ML). It teaches standard methods in statistical learning theory commonly used to prove theoretical guarantees for ML algorithms. The knowledge is then applied in independent project work to understand and follow-up on recent theoretical ML results.

Lernziel	By the end of the semester students should be able to																							
	<ul style="list-style-type: none"> - understand a good fraction of theory papers published in the typical ML venues. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning in the first part of the course and apply this knowledge in the project work - critically examine recently published work in terms of relevance and find impactful (novel) research problems. This will be an integral part of the project work and involves experimental as well as theoretical questions - outline a possible approach to prove a conjectured theorem by e.g. reducing to more solvable subproblems. This will be practiced in in-person exercises, homeworks and potentially in the final project - effectively communicate and present the problem motivation, new insights and results to a technical audience. This will be primarily learned via the final presentation and report as well as during peer-grading of peer talks. 																							
Inhalt	<p>This course touches upon foundational methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms. It touches on the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds - uniform convergence and empirical process theory - regularization for non-parametric statistics (e.g. in RKHS, neural networks) - high-dimensional learning - computational and statistical learnability (information-theoretic, PAC, SQ) - overparameterized models, implicit bias and regularization <p>The project work focuses on current theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterized models generalize (statistically) and converge (computationally) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained neural networks - generalization of robust learning (adversarial or distribution-shift robustness) - private and fair learning 																							
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should have a very strong mathematical background (real analysis, probability theory, linear algebra) and solid knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". In addition to these prerequisites, this class requires a high degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p>																							
Kompetenzen	<p>Students have usually taken a subset of Fundamentals of Mathematical Statistics, Probabilistic AI, Neural Network Theory, Optimization for Data Science, Advanced ML, Statistical Learning Theory, Probability Theory (D-MATH)</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 33%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 33%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																						
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																						
	Problemlösung	geprüft																						
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																						
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																						
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																						
	Kritisches Denken	geprüft																						

263-2400-00L	Reliable and Trustworthy Artificial Intelligence	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable, secure, robust, and fair machine learning models is a core challenge in artificial intelligence and one of fundamental importance. The goal of the course is to teach both the mathematical foundations of this new and emerging area as well as to introduce students to the latest and most exciting research in the space.				
Lernziel	Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of engineering and research problems. To facilitate deeper understanding, the course includes a group coding project where students will build a system based on the learned material.				
Inhalt	<p>The course is split into 4 parts:</p> <p>Robustness of Machine Learning -----</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adversarial attacks and defenses on deep learning models. - Automated certification of deep learning models (major trends: convex relaxations, branch-and-bound, randomized smoothing). - Certified training of deep neural networks (combining symbolic and continuous methods). <p>Privacy of Machine Learning -----</p> <ul style="list-style-type: none"> - Threat models (e.g., stealing data, poisoning, membership inference, etc.). - Attacking federated machine learning (across vision, natural language and tabular data). - Differential privacy for defending machine learning. - AI Regulations and checking model compliance. <p>Fairness of Machine Learning -----</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to fairness (motivation, definitions). - Enforcing individual fairness (for both vision and tabular data). - Enforcing group fairness (e.g., demographic parity, equalized odds). <p>Robustness, Privacy and Fairness of Foundation Models -----</p> <ul style="list-style-type: none"> - We discuss all previous topics, as well as programmability, in the context of latest foundation models (e.g., LLMs). <p>More information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/rtai23.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially linear algebra, gradient descent, and neural networks as well as basic probability theory). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).				
Kompetenzen	The coding project will utilize Python and PyTorch. Thus some programming experience in Python is expected. Students without prior knowledge of PyTorch are expected to acquire it early in the course by solving exercise sheets.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
263-5056-00L	Applications of Deep Learning on Graphs	W	4 KP	2G+1A	M. Kuznetsova, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	Graphs are an incredibly versatile abstraction to represent arbitrary structures such as molecules, relational knowledge or social and traffic networks. This course provides a practical overview of deep (representation) learning on graphs and their applications.				
Lernziel	Many established deep learning methods require dense input data with a well-defined structure (e.g. an image, a sequence of word embeddings). However, many practical applications deal with sparsely connected and complex data structures, such as molecules, knowledge graphs or social networks. Graph Neural Networks (GNNs) and general representation learning on graphs have recently experienced a surge in popularity because it addresses the challenge to effectively learn representations over said structures. In this course, we aim to understand the fundamental principles of deep (representation) learning on graphs, the similarities and differences to other concepts in deep learning, as well as the unique challenges from a practical point of view. Finally, we provide an overview of recent applications of graph neural networks.				
Inhalt	Introduction to GNN concepts: 1) problem-solving on graphs (node-, edge-, graph-level objectives), structural priors (inductive biases) of graph data, applications for graph learning. 2) Graph Neural Networks: convolutional, attentional, message passing; overview on the zoo of published operators. Relations to Transformers and DeepSets. 3) Expressivity of GNNs. 4) Scalability of Graph Neural Networks: Subsampling, Clustering (Pooling). 5) Augmentations and self-supervised learning on Graphs Application: Drug Discovery, Knowledge graphs, Temporal GNNs, Geometric GNNs, Deep Generative Models for Graphs.				
Voraussetzungen / Besonderes	263-3210-00 Deep Learning or 263-0008-00 Computational Intelligence Lab; 252-0220-00 Introduction to Machine Learning; Statistics/Probability; Programming in Python; Unix Command Line.				
401-6282-00L	Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich)	W	5 KP	3G	H. Rehrauer, M. Robinson
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: STA426</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline/s.html</i>				
Kurzbeschreibung	A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments.				
Lernziel	-Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics -Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave) -Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data -Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data -Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project -Gain the ability to critically assess the statistical bioinformatics literature -Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms				
Inhalt	Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification				
Skript	Lecture notes, published manuscripts				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in statistics Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data				
401-8625-00L	Clinical Biostatistics (University of Zurich)	W	6 KP	4G	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: STA404</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadline/s.html</i>				
Kurzbeschreibung	Discussion of the different statistical methods that are used in clinical research.				
Inhalt	Discussion of the different statistical methods that are used in clinical research. Among other subjects the following will be introduced: sample size calculation, randomization and blinding, analysis of clinical trials (parallel groups design, analysis of covariance, crossover design, equivalence studies), intention-to-treat analysis, multiple testing, group sequential methods, adaptive designs, diagnostic studies, and agreement studies.				
Literatur	- Matthews, J. N. S. (2006). Introduction to Randomized Controlled Clinical Trials. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. - Cook, T. D. and DeMets, L. D. (2008). Introduction to Statistical Methods for Clinical Trials. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. - Pepe, M. (2003). The Statistical Evaluation of Medical Tests for Classification and Prediction. Oxford University Press. - Schumacher, M. and Schulgen, G. (2008). Methodik klinischer Studien. Springer, Berlin.				

► **Seminar oder Semesterarbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3620-20L	Student Seminar in Statistics: Inference in Some Non-Standard Regression Problems <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24. Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>	W	4 KP	2S	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	Review of some non-standard regression models and the statistical properties of estimation methods in such models.				
Lernziel	The main goal is the students get to discover some less known regression models which either generalize the well-known linear model (for example monotone regression) or violate some of the most fundamental assumptions (as in shuffled or unlinked regression models).				
Inhalt	Linear regression is one of the most used models for prediction and hence one of the most understood in statistical literature. However, linearity might be too simplistic to capture the actual relationship between some response and given covariates. Also, there are many real data problems where linearity is plausible but the actual pairing between the observed covariates and responses is completely lost or at partially. In this seminar, we review some of the non-classical regression models and the statistical properties of the estimation methods considered by well-known statisticians and machine learners. This will encompass: 1. Monotone regression 2. Single index model 3. Unlinked regression				
Literatur	In the following is the tentative material that will be read and studied by each pair of students (all the items listed below are available through the ETH electronic library or arXiv). Some of the items might change. 1. Chapter 2 from the book "Nonparametric estimation under shape constraints" by P. Groeneboom and G. Jongbloed, 2014, Cambridge University Press 2. "Nonparametric shape-restricted regression" by A. Guntuoyna and B. Sen, 2018, Statistical Science, Volume 33, 568-594 3. "Asymptotic distributions for two estimators of the single index model" by Y. Xia, 2006, Econometric Theory, Volume 22, 1112-1137 4. "Least squares estimation in the monotone single index model" by F. Balabdaoui, C. Durot and H. K. Jankowski, Journal of Bernoulli, 2019, Volume 4B, 3276-3310 5. "Least angle regression" by B. Efron, T. Hastie, I. Johnstone, and R. Tibshirani, 2004, Annals of Statistics, Volume 32, 407-499. 6. "Sharp thresholds for high dimensional and noisy sparsity recovery using l_1 -constrained quadratic programming (Lasso)" by M. Wainwright, 2009, IEEE transactions in Information Theory, Volume 55, 1-19 7. "Denoising linear models with permuted data" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade and , 2017, IEEE International Symposium on Information Theory, 446-450. 8. "Linear regression with shuffled data: statistical and computation limits of permutation recovery" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade , 2018, IEEE transactions in Information Theory, Volume 64, 3286-3300 9. "Linear regression without correspondence" by D. Hsu, K. Shi and X. Sun, 2017, NIPS 10. "A pseudo-likelihood approach to linear regression with partially shuffled data" by M. Slawski, G. Diao, E. Ben-David, 2019, arXiv. 11. "Uncoupled isotonic regression via minimum Wasserstein deconvolution" by P. Rigollet and J. Weed, 2019, Information and Inference, Volume 00, 1-27				
Voraussetzungen / Besonderes	The students need to be comfortable with regression models, classical estimation methods (Least squares, Maximum Likelihood estimation...), rates of convergence, asymptotic normality, etc.				
401-3630-04L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics Weitere Angaben unter https://math.ethz.ch/intranet/students/theses.html</i>	W	4 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen.				
401-3630-06L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics Weitere Angaben unter https://math.ethz.ch/intranet/students/theses.html</i>	W	6 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen.				
252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, R. Cotterell, M. El-Assady, N. He, F. Yang
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				

Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
263-4511-00L	Projects in Topological Data Analysis	W	2 KP	2S	P. Schnider
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar complements the course „Introduction to Topological Data Analysis“. Students of the seminar will collaborate with students from international universities on concrete projects in topological data analysis, both theoretical and applied.				
Lernziel	Each student is expected to collaborate in an international working group with students from the partner universities. Each group works on one of the projects suggested by the lecturers, and is assigned a mentor. At the end of the semester, each working group presents their findings in a written report and an oral presentation.				
Inhalt	This seminar complements the course Introduction to Topological Data Analysis. Students get to apply what they learned in the introductory course to concrete projects in the area of topological data analysis. These projects can be of theoretical nature, e.g., the design and analysis of a new algorithm, or applied, such as using methods from topological data analysis on concrete data sets.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in the course "Introduction to Topological Data Analysis" or equivalent background in topological data analysis is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft

► Freie Wahlfächer

Zum Curriculum des Master-Studiengangs Statistik gehören auch einige weitere Lehrveranstaltungen der UZH. Mit Bewilligung des Fachberaters (<http://stat.ethz.ch/~kalisch/>) kann eine solche Lehrveranstaltung als freies Wahlfach angerechnet werden.

Vorlesungsverzeichnis

► Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.
vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATH

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.	O	0 KP		D. Possamaï
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger MathBib-Schulungskurs				
401-4990-02L	Master's Thesis ■ Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. im Master-Studium in der Kategorie «Hauptgebiete» mindestens 40 KP erworben hat.	O	30 KP	57D	Betreuer/innen

Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit
 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics
 Weitere Angaben unter
<https://math.ethz.ch/intranet/students/theses.html>

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.
Lernziel	Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.
Inhalt	Five-month project to solve a research question. The content can be more theoretical (e.g. proving a new result) or applied (developing new methods or making a very sophisticated application and adapting existing methods).
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisors are chosen on a first-come-first-served basis. Collaborations with industry are possible.

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0173-AAL	Linear Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	N. Hungerbühler
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Linear algebra is an indispensable tool of engineering mathematics. The course is an introduction to basic methods and fundamental concepts of linear algebra and its applications to engineering sciences.				
Lernziel	After completion of this course, students are able to recognize linear structures and to apply adequate tools from linear algebra in order to solve corresponding problems from theory and applications. In addition, students have a basic knowledge of the software package Matlab.				
Inhalt	Systems of linear equations, Gaussian elimination, solution space, matrices, LR decomposition, determinants, structure of linear spaces, normed vector spaces, inner products, method of least squares, QR decomposition, introduction to MATLAB, applications. Linear maps, kernel and image, coordinates and matrices, coordinate transformations, norm of a matrix, orthogonal matrices, eigenvalues and eigenvectors, algebraic and geometric multiplicity, eigenbasis, diagonalizable matrices, symmetric matrices, orthonormal basis, condition number, linear differential equations, Jordan decomposition, singular value decomposition, examples in MATLAB, applications.				
	Reading: Gilbert Strang "Introduction to linear algebra", Wellesley-Cambridge Press: Chapters 1-6, 7.1-7.3, 8.1, 8.2, 8.6 A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf				
Literatur	- Gilbert Strang: Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press - A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf - Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf				
406-0243-AAL	Analysis I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	14 KP	30R	M. Akveld
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.			Mathematical formulation of technical and scientific problems.	
Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering.				
	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				
Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				

Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".		
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation		
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft

406-2604-AAL	Probability and Statistics	E-	8 KP	17R	F. Balabdaoui
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Probability spaces - Discrete models, Random walk - Conditional probabilities, independence - Continuous models - Limit theorems - Methods of moments - Maximum likelihood estimation - Hypothesis testing - Confidence intervals - Introductory Bayesian statistics - Linear regression model 				
Lernziel	<p>The first part of the course gives an overview of the main concepts needed to understand probability theory (sample spaces, discrete models, random walk, continuous models and limit theorems such as the Laws of Large Numbers and the Central limit theorem). It will be based on the German script "Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik".</p> <p>The second part covers some fundamental results of mathematical statistics including estimation methods, hypothesis testing as well as the linear regression model. For this part, we will use the script "Statistics for Mathematics". Both scripts are available at https://www.stat.math.ethz.ch/~fadouab/</p>				
Inhalt	Probability: Chapters 1-5 (Probabilities and events, Discrete and continuous random variables, Generating functions) and Sections 7.1-7.5 (Convergence of random variables) from the book "Probability and Random Processes". Most of this material is also covered in Chap. 1-5 of "Mathematical Statistics and Data Analysis", on a slightly easier level.				
Skript	Statistics: Sections 8.1 - 8.5 (Estimation of parameters), 9.1 - 9.4 (Testing Hypotheses), 11.1 - 11.3 (Comparing two samples) from "Mathematical Statistics and Data Analysis".				
	(*) Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik (*) Statistics for Mathematics Both scripts can be found at https://www.stat.math.ethz.ch/~fadouab/				

Literatur

A. DasGupta, Fundamentals of Probability: A First Course, Springer (2010)

R. Berger and G. Casella, Statistical Inference, Duxbury Press (1990)

J. A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Wadsworth, second edition (1995)

H.-O. Georgii, Stochastik, de Gruyter, 5. Auflage (2015)

A. Irle, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Teubner (2001)

Statistik Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	W	Wählbar für KP
Dr	Für Doktorat geeignet	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Umweltingenieurwissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2022)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfung

►►►► Basisprüfungsblock A

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0141-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+1U	M. Akka Ginosar, R. Prohaska
Kurzbeschreibung	Einführung in die Lineare Algebra				
Lernziel	Grundkenntnisse in linearer Algebra als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen. Verständnis für abstrakte mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Zusammen mit Analysis erarbeiten wir das mathematische Grundwissen für einen Ingenieur.				
Inhalt	Die Kompetenz Modellierung wird gelehrt, angewandt und geprüft, sowie die Kompetenz Programmieren angewandt. Einführung und Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, quadratische Matrizen und ihre Inverse, Determinante und Spur, Allgemeine Vektorräume, lineare Abbildungen, Basen, Basiswechsel, Diagonalisierung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Orthogonale Abbildungen, Skalarprodukt, Vektorräume mit innerem Produkt.				
Skript	Rechnen mit MATLAB wird in der ersten Übungsstunde eingeführt.				
Literatur	Der Dozent wird ein Skript zur Verfügung stellen. K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH G. Strang, Lineare Algebra. Springer Larson, Ron. Elementary linear algebra. Nelson Education, 2016. (Englisch)				
252-0845-00L	Informatik I	O	5 KP	2V+2U	M. Fischer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können. In dem Fach "Informatik I" wird die Kompetenz Modellierung gelehrt und angewandt und die Kompetenz Programmieren gelehrt, angewandt und geprüft.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Funktionen, Scoping, Rekursion, objektorientierte Programmierung. Als Lernsprache wird Python eingesetzt.				
Skript	Die Folien und ein Skript werden auf der Vorlesungswebseite zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Learn to Code by Solving Problems A Python Programming Primer Daniel Zingaro Python Crash Course A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming Eric Matthes				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
701-0243-01L	Biologie III: Ökologie	O	3 KP	2V	J. Alexander, J. Hille Ris Lambers
Kurzbeschreibung	Diese Einführungsvorlesung in die Ökologie umfasst grundlegende ökologische Konzepte und die wichtigsten Komplexitätsebenen der ökologischen Forschung. Ökologische Konzepte werden am Beispiel aquatischer und terrestrischer Systeme veranschaulicht und entsprechende methodische Ansätze werden demonstriert. Bedrohungen für die Biodiversität und das entsprechende Management werden besprochen.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, grundlegende ökologische Konzepte und die verschiedenen Komplexitätsebenen in der ökologischen Forschung zu vermitteln. Die Studierenden sollen ökologische Konzepte auf diesen verschiedenen Ebenen im Kontext konkreter Beispiele aus der terrestrischen und aquatischen Ökologie erlernen. Entsprechende Methoden zur Untersuchung der Systeme werden vorgestellt. Ein weiteres Ziel der Vorlesung ist, dass die Studierenden ein Verständnis für die Biodiversität erlangen und wissen, warum sie bedroht ist und wie sie gemanagt werden kann.				
Inhalt	- Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution				
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in Moodle abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.				
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.- Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.- Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.				
151-0223-10L	Technische Mechanik	O	4 KP	2V+2U+1K	P. Tiso
Kurzbeschreibung	Einführung in die Technische Mechanik: Kinematik, Statik und Dynamik von starren Körpern und Systemen.				

Lernziel	Einfache Problemstellungen der technischen Mechanik können analysiert und gelöst werden.
Inhalt	Grundlagen: Lage und Geschwindigkeit materieller Punkte, starre Körper, ebene Bewegung, Kinematik starrer Körper, Kraft, Moment, Leistung. Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen, Kräftemittelpunkt und Massenmittelpunkt, Gleichgewicht, Prinzip der virtuellen Leistungen, Hauptsatz der Statik, Bindungen, Analytische Statik, Reibung. Dynamik: Beschleunigung, Trägheitskräfte, Prinzip von d'Alembert, Newtonsches Bewegungsgesetz, Impulssatz, Drallsatz, Drall bei ebenen Bewegungen.
Skript	ja
Literatur	M. B. Sayir, J. Dual, S. Kaufmann, E. Mazza: Ingenieurmechanik 1, Grundlagen und Statik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015. M. B. Sayir, S. Kaufmann: Ingenieurmechanik 3, Dynamik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014.

▶▶▶▶ Basisprüfungsblock B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0241-00L	Analysis I	O	7 KP	5V+2U	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur.				
Inhalt	Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften.				
Skript	Wird auf der Vorlesungshomepage zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1 Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1 Meike Akveld und Rene Sperb, "Analysis 1", vdf; http://vdf.ch/index.php?route=product/product&product_id=1706 Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisiskript.html				
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	In dem Fach Chemie I werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis, Modellierung, Konzeptentwicklung und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►►► Einzelfächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0004-00L	Einführung Umweltingenieurwissenschaften	O	3 KP	2G	P. Molnar , R. Boes, P. Burlando, I. Hajsek, S. Hellweg, M. Maurer, E. Morgenroth, R. Stocker, J. Wang
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung wird den Studierenden vorgestellt, wie Umweltprobleme in den Bereichen Wasserquantität und -qualität, Abfallerzeugung und -recycling, Luftreinhaltung formuliert und mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden gelöst werden. Der Kurs stellt in sechs thematischen Bereichen eine Verbindung zwischen der theoretischen Bachelor-Grundlagenfächer und praktischen Themen der Umweltli				
Lernziel	Nach Abschluss dieses Kurses ist der/die Student/in in der Lage: - zentrale globale Umweltprobleme zu formulieren - eine Systemperspektive und Problemlösungen entwickeln (kritisches Denken) - einfache numerische Probleme in den Domänenbereichen erkennen und lösen - verstehen warum/wie Daten/Modelle in der Umweltingenieurwissenschaften benutzt werden - eigenes Interesse an den Domänenbereichen entwickeln und Karrieremöglichkeiten erkennen				
Inhalt	Themenbereiche: 0. Einführung – Beschreibung des Erdsystems, Hauptstressoren, globale Erwärmung, Einführung in die Methoden und Ziele der Umweltingenieurwissenschaften. 1. Hydrologie und Wasserwirtschaft – Definition des globalen Wasserkreislaufs und des hydrologischen Regimes, Oberflächen- und Grundwasserströmungsgleichungen (Advektion, Diffusion), Wasserressourcenmanagement, Klimawandel. 2. Ressourcenmanagement und -rückgewinnung – Abfallmanagement, Recycling, Ressourcenrückgewinnung, Ökobilanz, Wasser- und Kohlendioxid-Fussabdruck. 3. Städtische Wassertechnologie – Wasserqualitätsparameter, kommunale Wasser- und Abwasserbehandlungsprozesse und -technologien, städtische Wassersysteme (Infrastruktur). 4. Fluss- und Wasserbau – Nutzwasserbau (Wasserkraftproduktion), Schutzwasserbau (Hochwasserschutz), Gewässerschutz (Flussrevitalisierungen, Sanierung Wasserkraft). 5. Luftqualität – Luftqualitätsparameter, Schadstoffe, Luftqualität in Städten/Innenräumen, Emissionskontrolle, Ausbreitungsrechnungsmodelle. 6. Erdbeobachtung – Satellitenbeobachtung des Erdsystems aus dem Weltraum, Methoden, Umwelthanwendungen (Gletscher, Wald, Landoberflächenveränderung).				
Skript	Der Kurs findet in Englisch und Deutsch (zweisprachig) statt. Das englische Lehrbuch von Masters und Ela (siehe unten) wird durch Dozentenmaterialien zu den einzelnen Themengebieten ergänzt. Vorlesungspräsentationen werden das Hauptstudienmaterial sein. Es gibt kein formelles Skript.				
Literatur	- Masters, G.M., & Ela, W.P. (2014). Introduction to Environmental Engineering and Science, Third Edition, Prentice Hall, 692 pp, https://ebookcentral.proquest.com/lib/ethz/reader.action?docID=5831826 - Vortragspräsentationen und ausgewählte wissenschaftliche Arbeiten				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		

►► Obligatorische Fächer des übrigen Bachelor-Studiums

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0293-00L	Hydrology	O	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				

Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.			
Inhalt	Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse. Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag. Interzeption: Messung und Schätzung. Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode. Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, Phi-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode. Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve. Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes. Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell. Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method. Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports. Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen, Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.			
Skript	Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden.			
Literatur	Chow, V.T., Maidment, D.R. und Mays, L.W. (1988). Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L. (2002). Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall. Dyck, S. und Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maidment, D.R. (1993). Handbook of Hydrology, New York, McGraw-Hill. Maniak, U. (1997). Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997). Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.			
Voraussetzungen / Besonderes	Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrößen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.			
101-0203-01L	Hydraulik I	O	5 KP	3V+1U R. Stocker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.			
Lernziel	In dem Fach "Hydraulik I" wird die Kompetenz Prozessverständnis gelehrt, angewandt und geprüft. Des Weiteren werden die Kompetenzen Messmethoden und Systemverständnis gelehrt.			
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung			
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden			
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin			
102-0635-11L	Air Quality Technics	O	3 KP	2G J. Wang
Kurzbeschreibung	The lecture provides different strategies and techniques for emission reduction and pollutant removal from exhaust air flows. The fundamental theories, practical designs and application scenarios of each technique are covered. The basic knowledge is deepened by the discussion of specific air pollution problems of today's society.			
Lernziel	The students gain general knowledge of air pollution and study the methods used for air pollution control. The students know the different strategies of air pollution control and are familiar with their scientific fundamentals. The students can evaluate possible control methods and equipment, design control systems and estimate their efficiencies and costs. They are able to incorporate goals concerning air quality into their engineering work.			
Inhalt	The reduction of the formation of pollutants is done by modifying the processes (process-integrated measures) and by different engineering operations for the cleaning of waste gas (downstream pollution control). It will be demonstrated, that the variety of these procedures can be traced back to the application of a few basic physical and chemical principles. Procedures for the removal of particles (inertial separator, filtration, electrostatic precipitators, scrubbers) with their different mechanisms (field forces, impaction and diffusion processes) and the modelling of these mechanisms will be covered. Procedures for the removal of gaseous pollutants and the description of the driving forces involved, as well as the equilibrium and the kinetics of the relevant processes (absorption, adsorption as well as thermal, catalytic and biological conversions) will be covered. Discussion of the technical possibilities to solve the actual air pollution problems will be conducted.			
Skript	Jing Wang, Air pollution control technics Lecture slides and exercises			
Literatur	List of literature included in script Reference book Air Pollution Control Technology Handbook, Karl B. Schnelle, Jr. and Charles A. Brown, CRC Press LLC, 2001.			
Voraussetzungen / Besonderes	College lectures on basic physics, chemistry and mathematics.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-4001-00L	Mikrobiologie <i>Teile der Vorlesung werden auf Englisch gehalten.</i>	O	2 KP	2V	M. Schuppler, M. La Fortezza, M. Pilhofer, S. Robinson
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Fachliche Lernziele				
	Die Studierenden - verstehen wichtige Konzepte und Theorien der Mikrobiologie, die den Aufbau der Zellen, sowie deren Funktion und Metabolismus betreffen. - kennen Verfahren und Technologien, in welchen Mikroorganismen eine wichtige Rolle spielen. - wissen wie Mikroorganismen mit dem menschlichen Körper interagieren.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
402-0023-01L	Physics	O	7 KP	5V+2U	J. Faist
Kurzbeschreibung	This course gives an overview of important concepts in classical dynamics, thermodynamics, electromagnetism, quantum physics, atomic physics, and special relativity. Emphasis is placed on demonstrating key phenomena using experiments, and in developing skills for quantitative problem solving.				
Lernziel	The goal of this course is to make students able to explain and apply the basic principles and methodology of physics to problems of interest in modern science and engineering. An important component of this is learning how to solve new, complex problems by breaking them down into parts and applying simplifications. A secondary goal is to provide to students an overview of important subjects in both classical and modern physics.				
Inhalt	Oscillations and waves in matter Thermodynamics (temperature, heat, equations of state, laws of thermodynamics, entropy, transport) Electromagnetism (electrostatics, magnetostatics, circuits, Maxwell's Equations, electromagnetic waves, induction, electromagnetic properties of materials) Overview of quantum and atomic physics Introduction to special relativity				
Skript	Lecture notes and exercise sheets will be distributed via Moodle				
Literatur	P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

103-0233-10L	GIS GZ	O	6 KP	5G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Grundlagen von Geoinformationssystemen: Modellierung von raumbezogenen Daten; Metrik & Topologie; Vektor-, Raster- und Netzwerkdaten; thematische Daten; räumliche Statistik; Systemarchitekturen; Datenqualität; räumliche Abfragen & Analysen; Geovisualisierung; Geodatenbanken; Übungen mit GIS-Software				
Lernziel	Theoretische Grundlagen von räumlicher Information im Hinblick auf Datenerfassung, Repräsentation, Analyse und Visualisierung kennen. Grundlagen der Geoinformationstechnologie kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von raumbezogenen Informationssystemen ingenieurmässig planen, bearbeiten und leiten zu können.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung GIS & GIScience - Konzeptionelles Modell & Datenschema - Vektorgeometrie & Topologie - Rastergeometrie und -algebra - Netzwerke - Thematische Daten - Räumliche Statistik - Systemarchitekturen & Interoperabilität - Datenqualität, Unsicherheiten & Metadaten - Räumliche Abfragen und Analysen - Präsentation raumbezogener Daten - Geodatenbanken 				
Skript	Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0675-00L	Erdbeobachtung	O	4 KP	3G	I. Hajnsek, P. Bernhard
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methoden zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie 				
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt.				

▶▶▶ Labor für Umweltingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0527-10L	Umweltlabor I ■	O	4 KP	4P	D. Braun, L. Biolley, M. Vogt, L. von Känel
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in wichtige Messmethoden der Umweltingenieurwissenschaften. Die Resultate der Messungen werden mit einfachen Modellen verglichen und Abweichungen mit statistischen Methoden analysiert.				
Lernziel	Das Praktikum bietet den Studierenden einen Einblick in verschiedene experimentelle Methoden, die für die Umweltingenieurwissenschaften relevant sind. Die Studierenden setzen sich dabei mit Problemen der Messtechnik und der Messunsicherheit auseinander, lernen Systeme zu charakterisieren und die Resultate der Messungen mit einfachen Modellen zu vergleichen und zu diskutieren. Die Arbeiten werden mit wissenschaftlich abgefassten Berichten dokumentiert oder in Präsentationen vorgestellt.				
Inhalt	<p>Es werden Experimente zu den folgenden Themen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verweilzeit in einer Rührkesselkaskade - Hydrodynamische Versuche - Photometrische Bestimmungen von Inhaltsstoffen - Carbonatgleichgewicht - Gasgleichgewichte <p>Die folgenden analytischen Methoden werden dabei eingesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - UV/VIS-Spektroskopie - Leitfähigkeitsmessungen - pH - Druckmessungen 				
Skript	Wird abgegeben				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
Kreatives Denken		gefördert			
Kritisches Denken		gefördert			
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

▶▶ Fachspezifische Wahlfächer

Wird ab HS24 angeboten (ab 5. Sem., BSc Umweltingenieurwissenschaften Reglement 2022).

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2010)

▶▶ 5. Semester

▶▶▶ Obligatorische Fächer 5. Semester

▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0215-00L	Siedlungswasserwirtschaft II	O	4 KP	2G	M. Maurer, P. Stauer
Kurzbeschreibung	Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP).				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft.				
Inhalt	<p>Demand Side Management versus Supply Side Management</p> <p>Optimierung von Wasserverteilnetzen</p> <p>Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen</p> <p>Hygiene in Verteilsystemen</p> <p>Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung</p> <p>Instationäre Strömungen in Kanalisationen</p> <p>Stofftransport in der Kanalisation</p> <p>Einleitbedingungen bei Regenwetter</p> <p>Versickerung von Regenwasser</p> <p>Generelle Entwässerungsplanung (GEP)</p>				
Skript	Die schriftlichen Unterlagen stehen digital zur Verfügung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft			
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
	Kundenorientierung	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			
102-0455-01L	Groundwater I	O	4 KP	3G	J. Jimenez-Martinez, M. Willmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	In dem Fach "Groundwater I" werden die Prozessverständnis gelehrt, angewandt und geprüft. Des Weiteren werden die Kompetenzen Systemverständnis und Konzeptentwicklung gelehrt und angewandt, die Vorstufen zur Grundwassermodellierung sind. Zusätzlich werden Messmethoden gelehrt, sowie die Datenanalyse & Interpretation angewandt.				
Inhalt	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.				
Skript	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.				
Literatur	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.				
	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979				
	K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970				
	P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990				
	R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979				
	W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				
102-0635-01L	Luftreinhaltung	O	6 KP	4G	J. Wang, B. Buchmann
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Aussenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinhaltung eingesetzt werden.				
	Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse.				
	Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinhaltung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen.				
	Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinhaltetechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen.				
Inhalt	Teil 1 Luftreinhaltung: Emissionen, Immissionen, Transmission				
	Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung:				
	- Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse				
	- Stoff- und Energiebilanz von Prozessen				
	- Emissionsmesstechnik & -messkonzepte				
	- Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen				
	- Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH & Welt				
	- Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission)				
	- meteorologischen Einflussgrössen der Ausbreitung				
	- deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung				
	- Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell)				
	- Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen				
	- Immissionsmesskonzepte				
	- Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltspolitik				
	Teil 2 Luftreinhaltetechnik				
	Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann.				
	Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung.				
	Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen).				
	Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.				
Skript	Brigitte Buchmann, Luftreinhaltung, Part I				
	Jing Wang, Luftreinhaltung, Part II				
	Vorlesungsfolien und Übungen				
Literatur	Literaturliste im Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik.				
	Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

102-0675-00L	Erdbeobachtung	O	4 KP	3G	I. Hajnsek, P. Bernhard
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methoden zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben. 				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie 				
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt.				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0031-02L	Betriebswirtschaftslehre	O	2 KP	2V	M. Passardi, P. Barmettler
Kurzbeschreibung	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre Grundlagen des Finanz- und Rechnungswesens Finanzplanung und Investitionsrechnung von Projekten Kalkulation- und Kostenrechnungsverfahren im Betrieb				
Lernziel	Jahresrechnung der Unternehmung erstellen und analysieren Budget und Rentabilitätsrechnungen erstellen Wesentliche Kostenrechnungsverfahren verstehen Produktkalkulation durchführen				
Inhalt	Übersicht über die Betriebswirtschaftslehre				
	Finanzielles Rechnungswesen - Bilanz, Erfolgsrechnung - Konten, doppelte Buchhaltung - Jahresabschluss und Jahresrechnung				
	Finanzielle Führung - Finanzanalyse - Finanzplanung - Investitionsrechnung				
	Betriebliches Rechnungswesen - Voll- und Teilkostenrechnung - Kalkulation - Management Entscheidungen				
Skript	Deutsch				
Literatur	Gemäss Angaben in der Lehrveranstaltung.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				geprüft
		Analytische Kompetenzen				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung				geprüft
		Medien und digitale Technologien				gefördert
		Problemlösung				geprüft
		Projektmanagement				gefördert
		Kommunikation				gefördert
		Kooperation und Teamarbeit				gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung				gefördert
		Menschenführung und Verantwortung				gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
		Sensibilität für Vielfalt				gefördert
		Verhandlung				gefördert
		Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kreatives Denken				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken				geprüft
		Integrität und Arbeitsethik				gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert
Selbststeuerung und Selbstmanagement					gefördert	
<hr/>						
851-0723-00L		Umweltrecht I: Grundlagen und Konzepte	O	2 KP	2V	A. Gossweiler, C. Jäger, M. Pflüger
Kurzbeschreibung		Die Vorlesung führt anhand des Umweltrechts in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Behandelt werden die Grundlagen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, in Abgrenzung zum Privatrecht und Strafrecht. Rechtsquellen, Konzepte, Begriffe und Verfahren des schweizerischen Umweltrechts sowie ausgewählte Aspekte des europäischen Umweltrechts bilden Schwerpunkte der Vorlesung, ergänzt durch Fallstudien.				
Lernziel	Die Studierenden erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen zentrale Konzepte und Begriffe sowie ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts mit Fokus auf dem schweizerischen und europäischen Umweltrecht. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden, insbesondere in der Vorlesung "Umweltrecht: Rechtsgebiete und Fallbeispiele".					
Inhalt	Die Vorlesung beginnt mit einer allgemeinen Einführung in das Recht (was ist Recht?) und situiert das Umweltrecht in der schweizerischen Rechtsordnung. Anschliessend folgen die Darstellung der Rechtsquellen sowie die juristische Methodenlehre, insbesondere die Auslegung und Anwendung von Rechtsnormen. Darauf aufbauend behandelt die Vorlesung die Ziele und Grundsätze des Umweltrechts, zeigt die rechtlichen Handlungsformen auf, insbesondere die Verfügung. Die Studierenden lernen die grundlegenden Schritte der Rechtsanwendung bzw. eines Verwaltungsverfahrens kennen. Sie erhalten auch einen kurzen Überblick über das Bau- und Planungsrecht. Ein Block zum europäischen Umweltrecht rundet die Vorlesung thematisch ab. Integrierte Fallbeispiele und Falldiskussionen zeigen die Praxisrelevanz auf und bieten Gelegenheit zur aktiven Mitarbeit der Studierenden.					
Skript	Christoph Jäger/Andreas Bühler, Schweizerisches Umweltrecht, Bern 2016					
Literatur	Weitere Literaturangaben folgen in der Vorlesung					
<hr/>						
101-0515-00L	Projektmanagement	O	2 KP	2G	C. G. C. Marxt	
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements als auch agile Methoden vorgestellt.					
Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.					
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)					
Skript	Nein.					
Literatur	Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft
		Verfahren und Technologien				gefördert
		Analytische Kompetenzen				geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung				geprüft
		Medien und digitale Technologien				gefördert
		Problemlösung				gefördert
		Projektmanagement				geprüft
		Kommunikation				geprüft
		Kooperation und Teamarbeit				gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung				gefördert
		Menschenführung und Verantwortung				geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
		Sensibilität für Vielfalt				gefördert
		Verhandlung				geprüft
		Anpassung und Flexibilität				gefördert
		Kreatives Denken				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken				geprüft
		Integrität und Arbeitsethik				gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert
Selbststeuerung und Selbstmanagement					geprüft	

►►► Übrige obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0515-01L	Seminar Umweltingenieurwissenschaften ■	O	3 KP	3S	S. Sinclair, P. Burlando, I. Hajsek, S. Hellweg, M. Maurer, P. Molnar, E. Morgenroth, C. Oberschelp, S. Pfister, E. Secchi, R. Stocker, J. Wang
Kurzbeschreibung	Die Kurs ist in Form eines Seminars mit studentischen Vorträgen organisiert. Themen aus den Kerndisziplinen des Studiengangs (Wasserressourcen und -haushalt, Siedlungswasserwirtschaft, Stoffhaushalt, Entsorgungstechnik, Luftreinhaltung, Erdbeobachtung) werden diskutiert auf der Basis von wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die von den Studierenden dargestellt und kritisch begutachtet werden.				
Lernziel	Neue Forschungsergebnisse und Anwendungsbeispiele aus dem Fachbereich der Umweltingenieurwissenschaften kennen und analysieren lernen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

▶▶▶ Wahlmodule

▶▶▶▶ Wahlmodul Umweltplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0535-00L	Lärmbekämpfung	W	5 KP	4G	J. M. Wunderli
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Akustik, Höreigenschaften, Akustische Messtechnik. Physiologische, psychologische, soziale und ökonomische Lärmwirkungen. Lärmschutzrecht (mit Fokus auf Schweizer Lärmschutzverordnung), Lärm und Raumplanung. Schallausbreitung im Freien und in Gebäuden. Prognose- und Messverfahren. Verkehrslärm (Strasse, Eisenbahn, Flugverkehr), Schiesslärm, Industrielärm. Bauakustik.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Lärmbekämpfung: Akustik, Lärmwirkung auf den Menschen, Akustische Messtechnik und Lärmschutzrecht. Sie sind fähig, Probleme im Bereich Lärm zu erkennen und zu bewerten. Einfache Aufgabenstellungen der Lärmbekämpfung können sie selbständig lösen.				
Inhalt	In dem Fach "Lärmbekämpfung" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Modellierung, Datenanalyse & Interpretation und Messmethoden gelehrt, angewandt und geprüft. Systemverständnis wird gelehrt und geprüft.				
	Physikalische Grundlagen: Schalldruck, Wellen, Quellenarten. Akustische Messtechnik: Umgang mit Dezibel, Akustische Masse, Schallpegelmesser, Spektralanalyse. Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheitliche Wirkungen von Lärm, Störung/Belästigung, Belastungsmasse. Gesetzliche Grundlagen der Lärmbekämpfung / Raumplanung: Lärmschutzverordnung/SIA 181. Zusammenhang mit der Raumplanung. Schallausbreitung im Freien: Abstandsgesetze, Luftdämpfung, Bodeneffekt, Abschirmung, Reflexion, Streuung, Bebauung, Wittereinflüsse. Kurze Einführung in die Bauakustik und in die einfachsten Grundlagen der Raumakustik. Eigenschaften von Schallquellen: Akustische Beschreibung von Schallquellen, Lärminderung an der Quelle. Lärmarten und Prognoseverfahren: Messen/Berechnen, Strassenlärm, Eisenbahnlärm, Fluglärm, Schiesslärm, Industrielärm.				
Skript	Skript "Lärmbekämpfung" als PDF ab Beginn der Vorlesung verfügbar.				
Voraussetzungen / Besonderes	1 - 2 Exkursionen				

▶▶▶▶ Wahlmodul Bodenschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0501-00L	Pedosphäre	W	3 KP	2V	R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Verständnis von Böden als integraler Bestandteil von Ökosystemen, der Entstehung und Verbreitung von Böden in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, und der Prozesse welche zu Bodendegradation führen.				
Inhalt	In dem Fach "Pedosphäre" werden die Kompetenzen Prozessverständnis und Systemverständnis gelehrt und geprüft. Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, physikalische Bodeneigenschaften und Funktionen, chemische Bodeneigenschaften und Funktionen, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Polybook				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, Berlin, 2018. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
701-0533-00L	Boden- und Wasserchemie	W	3 KP	2G	R. Kretzschmar, D. I. Christl, L. Winkel

Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und Gewässern sowie deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen und aquatischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt und in ausgewählten Beispielen angewendet.		
Lernziel	1. Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden und Gewässern und wie diese das Verhalten von Nährstoffen und Schadstoffen (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit und Mobilität) beeinflussen. 2. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozessen in natürlichen Systemen.		
Inhalt	In dem Fach "Boden- und Wasserchemie" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Modellierung gelehrt, angewandt und geprüft. Chemische Gleichgewichte in wässrigen Lösungen, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Silicatverwitterung, Verwitterungskinetik, Bildung sekundärer Mineralphasen (Tonminerale, Oxide, Sulfide), Oberflächenchemie und Sorptionsprozesse, Redoxprozesse in natürlichen Systemen, pH-Pufferung und Versauerung, Salinität und Versalzung sowie das Umweltverhalten ausgewählter essentieller und toxischer Spurenelemente.		
Skript	Vorlesungsfolien auf Moodle		
Literatur	–Kapitel 1, 3, 4, 6, 7 und 11 aus Sigg/Stumm – Aquatische Chemie, 6. Auflage, vdf, 2016. –Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, 2018. –Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005.		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesungen Pedosphäre und Hydrosphäre werden stark empfohlen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

▶▶▶ Wahlmodul Bauingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0339-00L	Environmental Geotechnics – Polluted Sites and Waste Disposal	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	The practice of landfilling, remediation of polluted sites and the disposal of radioactive waste are based on the same concepts of environmental protection. Understanding the contaminants behaviour and how to reduce their release to the environment is the key to remediating polluted sites and designing multi-barrier systems.				
Lernziel	On successful completion of this course students will be able to - Assess the risk to the environment from landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of the fate and transport of contaminants. - Describe the technologies available to minimise environmental contamination - Describe the principles of dealing with polluted sites and propose and evaluate appropriate remediation techniques - Explain the concepts underlying radioactive waste management practices.				
Inhalt	This lecture course consists of lectures with exercises and case studies. - An overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - An overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes controlling mobility of heavy metals and organic compounds - Introduction to contaminant transport in porous adsorbing media - Design and function of engineered barriers. Clay as a barrier. - Polluted site remediation: Site investigation, assessment, and remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exkursion				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement			geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung			geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

101-0113-10L	Baustatik (für Umweltingenieurwissenschaften)	W	3 KP	2.5G	B. Sudret
Kurzbeschreibung	Einführung in die Baustatik anhand von statisch bestimmten Stabtragwerken, Fachwerken. Spannungen in statisch bestimmten Stabtragwerken.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis des Tragverhaltens von Stabtragwerken im elastischen Zustand - Sichere Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen - Verständnis der Grundlagen der Kontinuumsmechanik mit Anwendung der Energiesätze - Berechnung elastischer Spannungsverteilungen <p>In dem Fach "Baustatik (für Umweltingenieurwissenschaften)" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Modellierung gelehrt und angewandt. Prozessverständnis und Systemverständnis werden auch geprüft.</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gleichgewicht starrer Systeme - Schnittgrößen in statisch bestimmten Stabtragwerken - Gekrümmte Balken, Bogen und Seile - Elastische Fachwerke - Einflusslinien - Grundlagen der Kontinuumsmechanik - Spannungen in elastischen Balken
Skript	Bruno Sudret, "Einführung in die Baustatik", 2021 Verfügbar in Moodle mit Übungen.
Literatur	B. Sudret, Baustatik - eine Einführung, 2022, Springer Vieweg. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-35255-4

▶▶▶▶ Wahlmodul Energie

Im Wahlmodul Energie müssen mindestens 10KP erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1635-00L	Electric Circuits <i>Students without a background in Electrical Engineering must take "Electric Circuits" before taking "Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology"</i>	W	4 KP	3G	D. Shchetinin
Kurzbeschreibung	Introduction to analysis methods and network theorems to describe operation of electric circuits. Theoretical foundations are essential for the analysis of the electric power transmission and distribution grids as well as many modern technological devices – consumer electronics, control systems, computers and communications.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: understand variables in electric circuits, evaluate possible approaches and analyze simple electric circuits with RLC elements at steady state and during transients, apply circuit theorems to simple meshed circuits, analyze AC circuits and understand the connection of the explained principles to the modelling of 3-phase electric power systems.				
Inhalt	Course will introduce electric circuits variables, circuit elements (resistive, inductive, capacitive), resistive circuits and theorems (Kirchhoff's laws, Norton and Thevenin equivalents), nodal and mesh analysis, superposition principle; it will continue by discussing the complete response of RL, RC and RLC circuits during transients, sinusoidal analysis – AC steady state (complex power, reactive, active power) and conclude with the introduction to 3-phase analysis; Mathematical foundations of the circuit analysis, such as matrix operations and complex numbers will be briefly reviewed. This course is targeting students who have no prior background in electrical engineering.				
Skript	Lecture and exercises slides will be distributed after each lecture via Moodle platform; additional materials to be accessed online (wileyplus)				
Literatur	Richard C. Dorf, James A. Svoboda Introduction to Electric Circuits, 9th Edition Online materials: https://www.wileyplus.com/ Lecture slides and exercises slides				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is primarily intended for students outside of D-ITET. No prior course in electrical engineering is required.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			gefördert
151-0221-00L	Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems	W	4 KP	4G	G. Sansavini, F. J. Baader, A. Bardow, S. Moret
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of energy system modeling for the analysis and the optimization of the energy system design and operations.				
Lernziel	At the end of this course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - define and quantify the key performance indicators of sustainable energy systems; - select and apply appropriate models for conversion, storage and transport of energy; - develop mathematical models for the analysis, design and operations of multi-energy systems and solve them with appropriate mathematical tools; - select and apply methodologies for the uncertainty analysis on energy systems models; - apply the acquired knowledge to tackle the challenges of the energy transition. <p>In the course "Introduction to Modeling and Optimization of Sustainable Energy Systems", the competencies of process understanding, system understanding, modeling, concept development, data analysis & interpretation and measurement methods are taught, applied and examined. Programming is applied.</p>				
Inhalt	The global energy transition; Key performance indicators of sustainable energy systems; Optimization models; Heat integration and heat exchanger networks; Life-cycle assessment; Models for conversion, storage and transport technologies; Multi-energy systems; Design, operations and analysis of energy systems; Uncertainties in energy system modeling.				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online. Reference to appropriate book chapters and scientific papers will be provided.				
151-1633-00L	Energy Conversion <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>	W	4 KP	3G	G. Sansavini, P. Rehner
Kurzbeschreibung	This course provides the students with an introduction to thermodynamics and energy conversion. Students shall gain basic understanding of energy and energy interactions as well as their link to energy conversion technologies.				

Lernziel Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and refrigeration. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included.

Inhalt In the course "Energy Conversion", the competencies of process understanding and system understanding are applied and examined and the competencies process understanding and modeling are taught.

1. Thermodynamic systems, states and state variables
2. Properties of substances: Water, air and ideal gas
3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy
4. Second law of thermodynamics and entropy
5. Energy analysis of steam power cycles
6. Energy analysis of gas power cycles
7. Refrigeration and heat pump cycles
8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect
9. Maximal work and exergy
10. Mixtures
11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium

Skript Lecture slides and supplementary documentation will be available online.

Literatur Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill

Voraussetzungen / Besonderes This course is intended for students outside of D-MAVT.

Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

►► Sprachkurse

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0006-00L	Bachelor-Arbeit ■	O	10 KP	21D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern.				
Inhalt	Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation.				

Umweltingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Umweltingenieurwissenschaften Master

► Vertiefungen

►► Vertiefung Siedlungswasserwirtschaft

►►► Ecological System Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0307-01L	Advanced Environmental, Social and Economic Assessments	O	5 KP	4G	A. E. Braunschweig, S. Pfister, A. Kim
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.				
	<p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and how to develop a sustainability orientation - discuss approaches to measure environmental performance of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management and stakeholder management 				
Inhalt	<p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>				
Skript	Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage Part II: Documents will be available on Ilias				
Literatur	Will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).				
Kompetenzen	<p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p>				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
102-0317-03L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)	O	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				
Kompetenzen	<p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p>				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

►►► Process Engineering in Urban Water Management

►►► System Analysis in Urban Water Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0227-00L	Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management	O	6 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes (kinetics, stoichiometry and conservation), ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors, parameter identification, local sensitivity, error propagation, and Monte Carlo simulations. Introduction to real-time control (PID controllers). Extensive numerical simulations with coding.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding of how urban water system can be described with mathematical models, and give them the to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)				
Skript	Copies of handouts will be available digitally.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a general understanding of urban water management as many examples are taken from processes relevant to related systems. This course is offered in parallel to the course Process Engineering Ia. It is beneficial but not necessary to follow both courses simultaneously.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
102-0217-00L	Process Engineering Ia	O	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Literatur	There will be a textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be accessed via http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

►►► Water Infrastructure Planning and Stormwater Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0250-00L	Urban Drainage Planning and Modelling	O	6 KP	4G	M. Maurer, U. Karas, J. Rieckermann, M. Stähle
Kurzbeschreibung	In this course, students learn modern urban drainage engineering approaches, critical thinking, decision making in a complex environment as well as dealing with insufficient data and ill-defined problems.				
Lernziel	By the end of the course, you should be able to do the following: -Apply different methods and methodologies to assess the impact of urban drainage on water pollution and flooding potential. -Distinguish between hydrological and hydrodynamic models and their correct application. -Identify the difference between emission and immission oriented approaches for identifying drainage measures. -Identify relevant measures, quantify their effects and assess their relative ranking/priority. -Consider uncertainties and handle incomplete data and information. -Make decisions and recommendations in a complex application case. -Teamwork. State principles of effective team performance and the functions of different team roles; work effectively in problem-solving teams. -Communication. Communicate and document your findings in concise group presentations and a written report.				

Inhalt	In urban drainage, the complexity of the decision-making, the available methodologies and the data availability have increased significantly. In current environmental engineering practice, the focus has shifted from tables and nomograms to sophisticated simulation tools. The topics cover: -Integrated urban water management -Hydrological and hydrodynamic modelling -Water quality based assessment -Freshwater ecology -Hydraulic capacity assessment -Sewer network operation -Decision analysis		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: 102-0214-00 Siedlungswasserwirtschaft and 102-0215-00 Siedlungswasserwirtschaft II or comparable educational background.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	geprüft geprüft gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement

►► Vertiefung Umwelttechnologien

►►► Air Quality Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0377-00L	Air Pollution Modeling and Chemistry	O	3 KP	2G	S. Henne, S. Reimann Bhend, J. Tang
Kurzbeschreibung	Air pollutants cause negative effects on humans, wildlife and buildings. To control and reduce the impact of air pollutants, their transfer from sources to receptors needs to be known. This transfer includes transport within the atmospheric boundary layer, chemical transformation reactions and phase-transfer processes from gases to particles.				
Lernziel	The students understand the fundamental principles of atmospheric transport, dispersion and chemistry of pollutants on the local to regional scale and their transfer gas to particle phases (secondary aerosols). This includes the knowledge of important atmospheric reactions, sources and sinks. The obtained understanding enables the students to apply computational tools to predict the transport and transformation of chemicals at the local to regional scale.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Structure of the Atmosphere - Thermodynamics of the atmosphere - Atmospheric stability - Atmospheric boundary layer and turbulence - Dispersion in the atmospheric boundary layer - Numerical models of atmospheric dispersion - Gas phase reaction kinetics - Tropospheric chemistry and ozone formation - Chemistry box models - Volatile organic pollutants (VOCs) and semi-volatile organic pollutants (SVOCs) - Aerosol modelling - Air pollution source apportionment - Inverse modelling of emissions 				
Skript	Continued updates of: -Slides and handouts -Home assignments and sample solutions -R package and code for some of the home assignments -MATLAB codes -Key journal articles as discussed during lecture				
Literatur	Atmospheric chemistry Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming: History, Science and Solutions, 405 pp., Cambridge University Press. Finlayson-Pitts, B. J. and Pitts, J. N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere, 969 pp., Academic Press, San Diego. Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., 2012. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3 ed., 1203 pp., Wiley. Sportisse Bruno, 2010. Fundamentals in Air Pollution From Processes to Modelling. R M Harrison, R E Hester, Xavier Querol, 2016. Airborne Particulate Matter: Sources, Atmospheric Processes and Health. Environmental organic chemistry and mass transfer Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P. M., Imboden, D. M., 2002. Environmental Organic Chemistry, 1328 pp, Wiley & sons, New York Mackay D., Multimedia environmental models : the fugacity approach; Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers; 2001; 2nd ed Atmospheric dynamics and boundary layer Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 666 pp., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Etiling, D., 2008. Theoretische Meteorologie Eine Einführung, 3 ed., 376 pp., Springer. Atmospheric modelling Jacobson, M. Z., 2005. Fundamentals of atmospheric modeling, 2 ed., 813 pp., Cambridge University Press. Introduction to R Dalgaard, P., 2002. Introductory statistics with R, 267 pp., Springer, New York				

►►► Process Engineering in Urban Water Management

Kein Lehrangebot im Herbstsemester, nur im Frühjahrssemester.

►►► System Analysis in Urban Water Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0227-00L	Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management	O	6 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes (kinetics, stoichiometry and conservation), ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors, parameter identification, local sensitivity, error propagation, and Monte Carlo simulations. Introduction to real-time control (PID controllers). Extensive numerical simulations with coding.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding of how urban water system can be described with mathematical models, and give them the to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)				
Skript	Copies of handouts will be available digitally.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a general understanding of urban water management as many examples are taken from processes relevant to related systems. This course is offered in parallel to the course Process Engineering Ia. It is beneficial but not necessary to follow both courses simultaneously.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
102-0217-00L	Process Engineering Ia	O	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Literatur	There will be a textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be accessed via http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

►►► Waste Management

Hinweis: 101-0339-00 Environmental Geotechnics – Polluted Sites and Waste Disposal nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0357-00L	Waste Recycling Technologies	O	3 KP	2G	R. Bunge
Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.				
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.				

Inhalt	<p>Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland</p> <p>Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery</p> <p>Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation</p>																								
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.																								
Literatur	A list of recommended books will be provided.																								
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.																								
102-0217-00L	Process Engineering Ia O 3 KP 2G E. Morgenroth																								
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.																								
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes.																								
Inhalt	<p>Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization</p>																								
Literatur	There will be a textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).																								
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be accessed via http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html																								
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kundenorientierung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																							
	Verfahren und Technologien	geprüft																							
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																							
	Entscheidungsfindung	gefördert																							
	Problemlösung	geprüft																							
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																							
	Kundenorientierung	gefördert																							
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft																							
101-0339-00L	Environmental Geotechnics – Polluted Sites and Waste Disposal O 3 KP 2G M. Plötze																								
Kurzbeschreibung	The practice of landfilling, remediation of polluted sites and the disposal of radioactive waste are based on the same concepts of environmental protection. Understanding the contaminants behaviour and how to reduce their release to the environment is the key to remediating polluted sites and designing multi-barrier systems.																								
Lernziel	<p>On successful completion of this course students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assess the risk to the environment from landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of the fate and transport of contaminants. - Describe the technologies available to minimise environmental contamination - Describe the principles of dealing with polluted sites and propose and evaluate appropriate remediation techniques - Explain the concepts underlying radioactive waste management practices. 																								
Inhalt	<p>This lecture course consists of lectures with exercises and case studies.</p> <ul style="list-style-type: none"> - An overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - An overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes controlling mobility of heavy metals and organic compounds - Introduction to contaminant transport in porous adsorbing media - Design and function of engineered barriers. Clay as a barrier. - Polluted site remediation: Site investigation, assessment, and remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media. 																								
Voraussetzungen / Besonderes	Exkursion																								

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►► Vertiefung Ressourcenmanagement

►►► Ecological System Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0307-01L	Advanced Environmental, Social and Economic Assessments	O	5 KP	4G	A. E. Braunschweig, S. Pfister, A. Kim
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.				
	<p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies 				
	<p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and how to develop a sustainability orientation - discuss approaches to measure environmental performance of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management and stakeholder management 				
Inhalt	<p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>				
Skript	<p>Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage</p> <p>Part II: Documents will be available on Ilias</p>				
Literatur	Will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).</p> <p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

102-0317-03L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)	O	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

▶▶▶ Groundwater

Das Modul wird jeweils im Frühjahrssemester angeboten.

▶▶▶ Waste Management

Hinweis: 101-0339-00 Environmental Geotechnics – Polluted Sites and Waste Disposal nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0357-00L	Waste Recycling Technologies	O	3 KP	2G	R. Bunge
Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.				
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.				
Inhalt	Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland				
	Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery				
	Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation				
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.				
Literatur	A list of recommended books will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.				
102-0217-00L	Process Engineering Ia	O	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
	Literatur				
	There will be a textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be accessed via http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

101-0339-00L	Environmental Geotechnics – Polluted Sites and Waste Disposal	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	The practice of landfilling, remediation of polluted sites and the disposal of radioactive waste are based on the same concepts of environmental protection. Understanding the contaminants behaviour and how to reduce their release to the environment is the key to remediating polluted sites and designing multi-barrier systems.				

Lernziel	On successful completion of this course students will be able to		
	<ul style="list-style-type: none"> - Assess the risk to the environment from landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of the fate and transport of contaminants. - Describe the technologies available to minimise environmental contamination - Describe the principles of dealing with polluted sites and propose and evaluate appropriate remediation techniques - Explain the concepts underlying radioactive waste management practices. 		
Inhalt	<p>This lecture course consists of lectures with exercises and case studies.</p> <ul style="list-style-type: none"> - An overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - An overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes controlling mobility of heavy metals and organic compounds - Introduction to contaminant transport in porous adsorbing media - Design and function of engineered barriers. Clay as a barrier. - Polluted site remediation: Site investigation, assessment, and remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media. 		
Voraussetzungen / Besonderes	Exkursion		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0468-10L	Watershed Modelling	O	6 KP	4G	P. Molnar, A. Costa, S. Sinclair
Kurzbeschreibung	Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises).				
Lernziel	The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 4 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts.				
Inhalt	The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models at larger scales. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns.				
Skript	There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work.				
Literatur	Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

▶▶ Vertiefung Wasserwirtschaft

▶▶▶ Flow and Transport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	O	3 KP	2G	E. Secchi, M. Holzner, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.				
	All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0259-00L	Ecohydraulics and Habitat Modelling	O	3 KP	2G	R. Stocker, K.-D. Jorde, L. G. Martins da Silva, A. Siviglia
Kurzbeschreibung	At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers.				
Lernziel	This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences.				
Inhalt	This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process.				

▶▶▶ Groundwater

Das Modul wird jeweils im Frühjahrssemester angeboten.

▶▶▶ Landscape

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems ■	O	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	geprüft	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
			Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	geprüft	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

102-0287-00L	River Basin Erosion	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system.				
Inhalt	The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor).				

▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0468-10L	Watershed Modelling	O	6 KP	4G	P. Molnar, A. Costa, S. Sinclair
Kurzbeschreibung	Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises).				
Lernziel	The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 4 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts.				
Inhalt	The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models at larger scales. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns.				
Skript	There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work.				
Literatur	Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	gefördert
		Kommunikation	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Vertiefung Fluss- und Wasserbau

►►► Flow and Transport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	O	3 KP	2G	E. Secchi, M. Holzner, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.				
	All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				

102-0259-00L	Ecohydraulics and Habitat Modelling	O	3 KP	2G	R. Stocker, K.-D. Jorde, L. G. Martins da Silva, A. Siviglia
Kurzbeschreibung	At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers.				
Lernziel	This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences.				
Inhalt	This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process.				

►►► Hydraulic Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0247-01L	Wasserbau II	O	6 KP	4G	R. Boes
	<i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlagenteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlagenteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Inhalt	Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen, Fischauf- und -abstieg. Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung. Wasserkraft-Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe. Talsperren: Typen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grund- und Tiefablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung. Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.				
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen				
Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau (oder eines ähnlichen Kurses) nicht empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
	Kreatives Denken	gefördert			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			

►►► River Systems

Remark: partly in German.

Hinweis nur für das HS23: Das bisherige Ersatzfach Wildbach- und Hangverbau zu River Basin Erosion wird im HS23 nicht angeboten. Studierende, welche LAND und RIVER belegen müssen als Ersatz für River Basin Erosion, welche in beiden Modulen vorkommt, eines aus der folgenden Liste belegen:

-101-0577-00 An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment (HS)

-701-1257-00 European Climate Change (HS)

-101-1249-00 Hydraulics of Engineering Structures (HS)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0258-00L	River Engineering	O	3 KP	2G	V. Weitbrecht, I. Schalko, K. Sperger
Kurzbeschreibung	The lecture addresses the fundamentals of river engineering to quantitatively describe the flow of water, transport of sediment and wood, and morphological changes such as erosion and deposition processes associated with river structures. In addition, design guidelines for river engineering structures are introduced.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to: - recall and describe the fundamentals of transport processes in rivers, - apply different calculation approaches and methods to tackle river engineering problems and tasks such as the discharge capacity of a river, scour estimation, or sediment budget of a river, - design and dimension river engineering works needed to influence the processes in watercourses, and - determine the interaction between flow (discharge), sediment transport, wood transport and the resulting channel evolution.				
Inhalt	The first part of the lecture introduces the fundamentals of river engineering, such as methods to determine and calculate the river discharge, or sampling methods to characterize the bed material. In addition, the transport processes of sediment (bedload and suspended load) and wood in rivers will be examined, including the principles of incipient motion, and initiation of erosion or deposition processes. In the second part of the lecture, the methods will be explained to quantify the bed load budget and the morphological changes (erosion, deposition) in river systems. Specifically, natural channel formation processes, different bed forms and plan forms of rivers (straight, meandering, braided) are examined. The last part of the lecture focuses on the design of river engineering structures, including examples from an ongoing flood and river rehabilitation project at the Alpine Rhine in Austria and Switzerland.				
Skript	Lecture slides can be downloaded via Moodle.				
Literatur	1. Erosion and Sedimentation; Pierre Y. Julien 2. River Mechanics; Pierre Y. Julien				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended lectures: Hydrology (102-0293-AAL), Hydraulics I (101-0203-01L), and Hydraulic Engineering (101-0206-00L).				
Kompetenzen	Short practical exercises (voluntary) will be offered throughout the semester to improve the application of the learned subjects.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
102-0287-00L	River Basin Erosion	O	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system.				
Inhalt	The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor).				

▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0468-10L	Watershed Modelling	O	6 KP	4G	P. Molnar, A. Costa, S. Sinclair
Kurzbeschreibung	Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises).				

Lernziel	The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 4 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts.		
Inhalt	The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models at larger scales. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns.		
Skript	There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work.		
Literatur	Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page.		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

► Projektarbeit (für alle Vertiefungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0999-00L	Project Work	O	12 KP	26A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Working during one semester on a task on a topic in the chosen major				
Lernziel	Promote independent, structured and scientific work; learn to apply engineering methods; deepen the knowledge in the field of the treated task.				
Inhalt	The project work is supervised by a professor. Students can choose from different subjects and tasks.				

► Wählbare Module

Für alle Vertiefungen

►► WM: Air Quality Control

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0377-00L	Air Pollution Modeling and Chemistry	W	3 KP	2G	S. Henne, S. Reimann Bhend, J. Tang
Kurzbeschreibung	Air pollutants cause negative effects on humans, wildlife and buildings. To control and reduce the impact of air pollutants, their transfer from sources to receptors needs to be known. This transfer includes transport within the atmospheric boundary layer, chemical transformation reactions and phase-transfer processes from gases to particles.				
Lernziel	The students understand the fundamental principles of atmospheric transport, dispersion and chemistry of pollutants on the local to regional scale and their transfer gas to particle phases (secondary aerosols). This includes the knowledge of important atmospheric reactions, sources and sinks. The obtained understanding enables the students to apply computational tools to predict the transport and transformation of chemicals at the local to regional scale.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Structure of the Atmosphere - Thermodynamics of the atmosphere - Atmospheric stability - Atmospheric boundary layer and turbulence - Dispersion in the atmospheric boundary layer - Numerical models of atmospheric dispersion - Gas phase reaction kinetics - Tropospheric chemistry and ozone formation - Chemistry box models - Volatile organic pollutants (VOCs) and semi-volatile organic pollutants (SVOCs) - Aerosol modelling - Air pollution source apportionment - Inverse modelling of emissions 				
Skript	Continued updates of: <ul style="list-style-type: none"> -Slides and handouts -Home assignments and sample solutions -R package and code for some of the home assignments -MATLAB codes -Key journal articles as discussed during lecture 				

Literatur Atmospheric chemistry
 Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming: History, Science and Solutions, 405 pp., Cambridge University Press.
 Finlayson-Pitts, B. J. and Pitts, J. N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere, 969 pp., Academic Press, San Diego.
 Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., 2012. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3 ed., 1203 pp., Wiley.
 Sportisse Bruno, 2010. Fundamentals in Air Pollution From Processes to Modelling.
 R M Harrison, R E Hester, Xavier Querol, 2016. Airborne Particulate Matter: Sources, Atmospheric Processes and Health.

Environmental organic chemistry and mass transfer
 Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P. M., Imboden, D. M., 2002. Environmental Organic Chemistry, 1328 pp, Wiley & sons, New York
 Mackay D., Multimedia environmental models : the fugacity approach; Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers; 2001; 2nd ed

Atmospheric dynamics and boundary layer
 Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 666 pp., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
 Etiling, D., 2008. Theoretische Meteorologie Eine Einfuhrung, 3 ed., 376 pp., Springer.

Atmospheric modelling
 Jacobson, M. Z., 2005. Fundamentals of atmospheric modeling, 2 ed., 813 pp., Cambridge University Press.

Introduction to R
 Dalgaard, P., 2002. Introductory statistics with R, 267 pp., Springer, New York

Voraussetzungen / Besondere strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar

►► WM: Ecological Systems Design

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Umweltechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0307-01L	Advanced Environmental, Social and Economic Assessments	W	5 KP	4G	A. E. Braunschweig, S. Pfister, A. Kim
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.				
Inhalt	<p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and how to develop a sustainability orientation - discuss approaches to measure environmental performance of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management and stakeholder management <p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small excercises related to course issues.</p>				
Skript	Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage Part II: Documents will be available on Ilias				
Literatur	Will be made available.				
Voraussetzungen / Besondere	This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).				

Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft		
102-0317-03L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)	W	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

►► WM: Flow and Transport

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umweltechnologien".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	W	3 KP	2G	E. Secchi, M. Holzner, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.				
	All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as BASEMENT for non-steady shallow water flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				

102-0259-00L	Ecohydraulics and Habitat Modelling	W	3 KP	2G	R. Stocker, K.-D. Jorde, L. G. Martins da Silva, A. Siviglia
Kurzbeschreibung	At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers.				
Lernziel	This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences.				
Inhalt	This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process.				

►► WM: Groundwater

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umweltechnologien".
Das Modul wird jeweils im FS angeboten.*

►► WM: Hydraulic Engineering

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umweltechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0247-01L	Wasserbau II	W	6 KP	4G	R. Boes
	<i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlageteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlageteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Inhalt	Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen, Fischauf- und -abstieg. Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung. Wasserkraft-Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe. Talsperren: Typen, Nebenanlagen (Baumleitung, Hochwasserentlastung, Grund- und Tiefablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung. Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.				
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen				
Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau (oder eines ähnlichen Kurses) nicht empfohlen.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► WM: Landscape

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems ■	W	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

102-0287-00L	River Basin Erosion	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system.				

Inhalt	The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale.
Skript	There is no script.
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor).

►► WM: Process Engineering in Urban Water Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement" und "Wasserwirtschaft".

Kein Lehrangebot im Herbstsemester, nur im Frühjahrssemester.

►► WM: Remote Sensing and Earth Observation

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Hinweis: Studierende, die ebenfalls das Modul "Remote Sensing and Earth Observation" wählen, müssen als Ersatzfach für 102-0617-01L Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data im Modul "Landscape" eines aus der folgenden Liste belegen:

-701-1241-00L Atmospheric Remote Sensing (HS, 3 KP)

-701-1232-00L Radiation and Climate Change (FS, 3 KP)

-701-1644-00L Mountain Forest Hydrology (HS, 5KP).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0627-00L	Applied Radar Remote Sensing	W	3 KP	2G	O. Frey
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to processing and interpreting radar and synthetic aperture radar (SAR) remote sensing data. The primary topics of the course are interferometric techniques and related applications such as topography mapping and mapping of surface displacements, with a strong emphasis on solving practical problems using MATLAB.				
Lernziel	Understand the concepts and techniques required to process and to adequately interpret interferometric radar/SAR data for topographic mapping and surface displacement applications. At the end of the course the student is able to read, display, process, and interpret interferometric radar/SAR using MATLAB.				
Inhalt	<p>The rationale behind the structure of the course follows the idea that radar imaging and radar/SAR interferometry are closely related and that a basic understanding of the radar imaging concept is helpful to understand and interpret interferometric radar data for various applications.</p> <p>The course starts with the real-aperture radar case and a first introduction to the concept of radar interferometry with applications to topographic mapping and mapping of surface displacements.</p> <p>Based on that, the 2-D imaging concept used in synthetic aperture radar imaging is treated.</p> <p>Then, we expand further on radar and SAR interferometric (InSAR) concepts and processing steps for single interferograms and stacks of interferograms also using persistent scatterer interferometry (PSI) to measure deformation based on time series of interferometric SAR data.</p> <p>Finally, the 3-D radar imaging case (SAR tomography) is put into context with PSI/InSAR time series as an extension of the more classical interferometric approaches thereby closing the circle around the strongly related concepts of SAR imaging and interferometry.</p>				
Skript	Lecture notes/handouts for each topic will be provided online.				
Literatur	Additional reading material: Hanssen, R. F., Radar interferometry: data interpretation and error analysis, Kluwer Academic Publishers, 2001. ISBN: 978-0-306-47633-4 https://doi.org/10.1007/0-306-47633-9				
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended that the student has previously taken the following courses: 102-0617-00L: Basics and Principles of Radar Remote Sensing and 102-0617-01L: Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data				
102-0617-00L	Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications	W	3 KP	2G	I. Hajnsek
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data				
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)				
Skript	Handouts for each topic will be provided				

Literatur First readings for the course:
 Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006.
 Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009.
 Complete literature listing will be provided during the course.

►► **WM: River Systems**

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Hinweis nur für das HS23: Das bisherige Ersatzfach Wildbach- und Hangverbau zu River Basin Erosion wird im HS23 nicht angeboten. Studierende, welche LAND und RIVER belegen müssen als Ersatz für River Basin Erosion, welche in beiden Modulen vorkommt, eines aus der folgenden Liste belegen:

- 101-0577-00 An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment (HS)
- 701-1257-00 European Climate Change (HS)
- 101-1249-00 Hydraulics of Engineering Structures (HS)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0258-00L	River Engineering	W	3 KP	2G	V. Weitbrecht, I. Schalko, K. Sperger
Kurzbeschreibung	The lecture addresses the fundamentals of river engineering to quantitatively describe the flow of water, transport of sediment and wood, and morphological changes such as erosion and deposition processes associated with river structures. In addition, design guidelines for river engineering structures are introduced.				
Lernziel	At the end of the course, the students will be able to: - recall and describe the fundamentals of transport processes in rivers, - apply different calculation approaches and methods to tackle river engineering problems and tasks such as the discharge capacity of a river, scour estimation, or sediment budget of a river, - design and dimension river engineering works needed to influence the processes in watercourses, and - determine the interaction between flow (discharge), sediment transport, wood transport and the resulting channel evolution.				
Inhalt	The first part of the lecture introduces the fundamentals of river engineering, such as methods to determine and calculate the river discharge, or sampling methods to characterize the bed material. In addition, the transport processes of sediment (bedload and suspended load) and wood in rivers will be examined, including the principles of incipient motion, and initiation of erosion or deposition processes. In the second part of the lecture, the methods will be explained to quantify the bed load budget and the morphological changes (erosion, deposition) in river systems. Specifically, natural channel formation processes, different bed forms and plan forms of rivers (straight, meandering, braided) are examined. The last part of the lecture focuses on the design of river engineering structures, including examples from an ongoing flood and river rehabilitation project at the Alpine Rhine in Austria and Switzerland.				
Skript	Lecture slides can be downloaded via Moodle.				
Literatur	1. Erosion and Sedimentation; Pierre Y. Julien 2. River Mechanics; Pierre Y. Julien				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended lectures: Hydrology (102-0293-AAL), Hydraulics I (101-0203-01L), and Hydraulic Engineering (101-0206-00L).				
Kompetenzen	Short practical exercises (voluntary) will be offered throughout the semester to improve the application of the learned subjects.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
102-0287-00L	River Basin Erosion	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system.				
Inhalt	The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor).				

►► **WM: Soil**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2V+1U	A. Carminati, P. U. Lehmann Grunder
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales.				
Lernziel	Students are able to: -Characterize the different soils based on their key textural and structural properties. -Simulate and predict soil water retention and flow under varying environmental conditions and understand the key driving forces (capillarity, gravity, friction) and related water properties (surface tension and viscosity). -Predict soil hydraulic properties for varying soil textural classes. -Predict solute transport in soils for varying environmental conditions. -Predict energy balance and temperature dynamics in soils. -Predict conditions for plant water stress				
Inhalt	<p>Week 1 (September 20): Introduction, content, structure of the course, objectives, bibliography, grading and evaluation; soil texture, particle size distribution, soil structure, soil surface area, porosity and bulk density</p> <p>Week 2 (September 27): Pore scale consideration (water in a single pore), pore sizes and shapes; surface tension; Young-Laplace equation; capillary rise; contact angle</p> <p>Week 3 (October 04): Friction and laminar flow; Hagen-Poiseuille's law; Washburn equation; numerical lab (including report; report 1)</p> <p>Week 4 (October 11): Soil water content; soil water potential - The energy state of soil water; total water potential and its components; volumetric and gravimetric water contents; field capacity and wilting point</p> <p>Week 5 (October 18): Soil water characteristics - definitions and measurements; parametric models, fitting and interpretation, hysteresis; parameters)</p> <p>Week 6 (October 25): Saturated water flow in soils - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; permeability and hydraulic conductivity, measurement and theoretical concepts (Kozeny-Carman); effective conductivity; unsaturated hydraulic conductivity; Buckingham law. Unsaturated water flow in soils - Unsaturated hydraulic conductivity models and applications; Richards equation,</p> <p>Week 7 (November 01): Lab tour -demonstration of soil physical methods; lecture on HYPROP method; report on Hyprop data (report 2)</p> <p>Week 8 (November 08): Analytical description of unsaturated flow - steady state solutions for evaporation and infiltration; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); outlook on unstable and preferential flow</p> <p>Week 9 (November 15): Numerical solution of Richards equation – Using Hydrus1D for simulation of unsaturated flow; simulating HYPROP measurements (report 3)</p> <p>Week 10 (November 22): Energy balance and land atmosphere interactions - energy balance and heat flow; evapotranspiration, potential and actual evaporation, evaporation stages; thermal properties of soils</p> <p>Week 11 (November 29): Root water uptake and transpiration – Theory and mechanisms controlling root water uptake; hydraulic properties of rhizosphere; plant and stomatal conductance.</p> <p>Week 12 (November 06): Modeling root water uptake and transpiration; analytical approaches and modeling using Hydrus (report 4)</p> <p>Week 13 (December 13): Solute and gas transport in soils - Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation.</p> <p>Week 14 (December 20): Summary, course synthesis, connections between the different topics, questions, old exam</p>				
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Introduction to Environmental Soil Physics, by: D. Hillel				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
701-1343-00L	Soil-Plant Water Relations	W	3 KP	2V	A. Carminati
Kurzbeschreibung	Water limitation is a primary constraint on plant growth and terrestrial fluxes worldwide. In this course, the principles of water flow in soil and plants are discussed, with particular attention on the effect of drought on root water uptake, transpiration and plant growth. Strategies of plants to tolerate drought are discussed in relation to both agricultural and ecological implications.				
Lernziel	The students are able to: explain and compare systematically the drivers of water stress to plants; to solve the equations of water flow in soil and plants and to calculate plant water status for varying soil and climatic conditions and plant traits; to critically review and present one research question in soil-plant water relations; to openly debate on the current trends in soil and plant water research and climate change ecology.				

Inhalt	Part 1 - Lectures Week 1: Introduction. Week 2: Soil water relations; Principles of soil water retention and soil water flow; Soil hydraulic properties. Week 3: Root water uptake; soil hydraulic constraints on transpiration Week 4: Rhizosphere processes and properties; root-soil contact; root hairs; mycorrhiza; rhizodeposition. Week 5: Water flow in roots and xylem; root anatomy, architecture and plasticity; cavitation. Week 6: Transpiration; Vapor Pressure Deficit; Photosynthesis; Stomatal regulation. Week 7: Soil-plant-atmospheric continuum; Below- and above-ground feedbacks; Soil and atmospheric drivers of transpiration losses. Part 2 - Seminars Week 8: Modelling Soil-Plant Water Relations (Concept) Week 9: Modelling Soil-Plant Water Relations (Implementation) Week 10: Plant response to drought and consequences for agriculture and forests. Open questions and introduction to seminar topics. Week 11: Independent work Week 12: Seminar (presentations) Week 13: Seminar (presentations) Week 14: Seminar (presentations)		
Literatur	Lecture notes; selection of articles		
Voraussetzungen / Besonderes	Vadose Zone Hydrology/Environmental Soil Physics (recommended but not required)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► WM: System Analysis in Urban Water Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0227-00L	Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management	W	6 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes (kinetics, stoichiometry and conservation), ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors, parameter identification, local sensitivity, error propagation, and Monte Carlo simulations. Introduction to real-time control (PID controllers). Extensive numerical simulations with coding.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding of how urban water system can be described with mathematical models, and give them the to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control) 				
Skript	Copies of handouts will be available digitally.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a general understanding of urban water management as many examples are taken from processes relevant to related systems. This course is offered in parallel to the course Process Engineering Ia. It is beneficial but not necessary to follow both courses simultaneously.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
102-0217-00L	Process Engineering Ia	W	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Literatur	There will be a textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				

Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be accessed via http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

►► WM: Waste Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Wasserwirtschaft".

Hinweis: 101-0339-00 Environmental Geotechnics – Polluted Sites and Waste Disposal nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0217-00L	Process Engineering Ia	W	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Literatur	There will be a textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be accessed via http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
102-0357-00L	Waste Recycling Technologies	W	3 KP	2G	R. Bunge
Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.				
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.				
Inhalt	Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation				
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.				
Literatur	A list of recommended books will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.				
101-0339-00L	Environmental Geotechnics – Polluted Sites and Waste Disposal	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	The practice of landfilling, remediation of polluted sites and the disposal of radioactive waste are based on the same concepts of environmental protection. Understanding the contaminants behaviour and how to reduce their release to the environment is the key to remediating polluted sites and designing multi-barrier systems.				
Lernziel	On successful completion of this course students will be able to - Assess the risk to the environment from landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of the fate and transport of contaminants. - Describe the technologies available to minimise environmental contamination - Describe the principles of dealing with polluted sites and propose and evaluate appropriate remediation techniques - Explain the concepts underlying radioactive waste management practices.				

Inhalt	<p>This lecture course consists of lectures with exercises and case studies.</p> <ul style="list-style-type: none"> - An overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - An overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes controlling mobility of heavy metals and organic compounds - Introduction to contaminant transport in porous adsorbing media - Design and function of engineered barriers. Clay as a barrier. - Polluted site remediation: Site investigation, assessment, and remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media. 		
--------	--	--	--

Voraussetzungen /
Besonderes
Exkursion

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

►► WM: Water Infrastructure Planning and Stormwater Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Umweltechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0250-00L	Urban Drainage Planning and Modelling	W	6 KP	4G	M. Maurer, U. Karaus, J. Rieckermann, M. Stähle

Kurzbeschreibung In this course, students learn modern urban drainage engineering approaches, critical thinking, decision making in a complex environment as well as dealing with insufficient data and ill-defined problems.

Lernziel By the end of the course, you should be able to do the following:

- Apply different methods and methodologies to assess the impact of urban drainage on water pollution and flooding potential.
- Distinguish between hydrological and hydrodynamic models and their correct application.
- Identify the difference between emission and immission oriented approaches for identifying drainage measures.
- Identify relevant measures, quantify their effects and assess their relative ranking/priority.
- Consider uncertainties and handle incomplete data and information.
- Make decisions and recommendations in a complex application case.
- Teamwork. State principles of effective team performance and the functions of different team roles; work effectively in problem-solving teams.
- Communication. Communicate and document your findings in concise group presentations and a written report.

Inhalt In urban drainage, the complexity of the decision-making, the available methodologies and the data availability have increased significantly. In current environmental engineering practice, the focus has shifted from tables and nomograms to sophisticated simulation tools.

The topics cover:

- Integrated urban water management
- Hydrological and hydrodynamic modelling
- Water quality based assessment
- Freshwater ecology
- Hydraulic capacity assessment
- Sewer network operation
- Decision analysis

Voraussetzungen /
Besonderes Prerequisites: 102-0214-00 Siedlungswasserwirtschaft and 102-0215-00 Siedlungswasserwirtschaft II or comparable educational background.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung	geprüft geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert

►► WM: Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0468-10L	Watershed Modelling	W	6 KP	4G	P. Molnar, A. Costa, S. Sinclair
Kurzbeschreibung	Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises).				
Lernziel	The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 4 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts.				
Inhalt	The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models at larger scales. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns.				
Skript	There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work.				
Literatur	Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

► Fach- und Computerlabor

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0527-00L	Experimental and Computer Laboratory I (Year Course) ■	O	0 KP	6P	D. Braun, F. Evers, M. Floriancic, S. Frei, N. Klein, P. U. Lehmann Grunder, B. Lüthi, S. Pfister, F. Rüschi, D. F. Vetsch, M. Vogt, L. von Känel
Kurzbeschreibung	In the Experimental and Computer Laboratory students are introduced to research and good scientific practice. Experiments are conducted in different disciplines of environmental engineering. Data collected during experiments are compared to the corresponding numeric simulations. The results are documented in reports or presentations.				
Lernziel	The student will learn the following skills: basic scientific work, planning and conducting scientific experiments, uncertainty estimations of measurements, applied numerical simulations, modern sensor technology, writing reports.				
Inhalt	The Experimental and Computer Laboratory is building on courses in the corresponding modules. Material from these courses is a prerequisite or co-requisite (as specified below) for participating in the Experimental and Computer Laboratory (MODULE: Project in the Experimental and Computer Laboratory): - WatInfra: Water Network Management - UWM: SysUWM + ProcUWM: Operation of Lab-WWTP - AIR: Air Quality Measurements - WasteBio: Anaerobic Digestion - WasteRec: Plastic Recycling - ESD: Environmental Assessment - GROUND: Groundwater Field Course Kappelen - WRM: Modelling Optimal Water Allocation - FLOW: 1D Open Channel Flow Modelling - LAND: Landscape Planning and Environmental Systems - RIVER: Discharge Measurements - HydEngr: Hydraulic Experiments - RemSens: Earth Observation and Landscape Planning - SOIL: Soil and Environmental Measurements Lab				
Skript	Written material will be available.				
103-0347-70L	Supplementary Course to Project LAND within Experimental and Computer Lab. I	W	1 KP	1U	D. Braun
	<i>This is a supplementary course for students in the Laboratory Courses in Environmental Engineering who wish to complete all the exercises in Landscape planning and environmental system, as in the 3CP course 103-0347-01L Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises).</i>				
Kurzbeschreibung	Supplement course to Project LAND in the Experimental and Computer Lab. Methods for the identification and measurement of landscape structure, changes, functions and services, as well as measures and implementation of landscape planning are deepened.				

Lernziel Methods for the identification and measurement of landscape structure, changes, functions and services, as well as measures and implementation of landscape planning are deepened.

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0010-01L	Master's Thesis <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	W	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 28 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0203-AAL	Hydraulics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	R. Stocker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoullisches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide - reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömung in porösen Medien, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung und im Labor				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				
102-0214-AAL	Introduction to Urban Water Management <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	E. Morgenroth, M. Maurer
Kurzbeschreibung	Introduction to urban water management (water supply, urban drainage, wastewater treatment, sewage sludge treatment). Introduction to Urban Water Management is a self-study course.				
Lernziel	This course provides an introduction and an overview over the topics of urban water management (water supply, urban drainage, wastewater treatment, sewage sludge treatment). It supports the understanding of the interactions of the relevant technical and natural systems. Simple design models are introduced.				
Inhalt	Overview over the field of urban water management. Introduction into systems analysis. Characterization of water and water quality. Requirement of drinking water, production of wastewater and pollutants Production and supply of drinking water. Urban drainage, treatment of combined sewer overflow. Wastewater treatment, nutrient elimination, sludge handling. Planning of urban water infrastructure.				
Skript	Water Supply and Pollution Control. 8th edition (2009). By: Warren Viessman, Jr., Mark J. Hammer, Elizabeth M. Perez and Paul A. Chadik. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.				

Literatur	In this self-study course the students must work through and understand selected sections from the following book				
	Viessman, W., Hammer, M.J. and Perez, E.M. (2009) Water supply and pollution control, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.				
	Students must understand and be able to discuss the required reading in a 30 min oral exam. The required reading is explained in detail on the website of the professorships of urban water management. Additional information can be obtained during the office hours of the professors' assistants.				
	The required reading and studying should correspond roughly the time invested in the course Siedlungswasserwirtschaft GZ. Students are welcome to ask the assistants (http://www.sww.ifu.ethz.ch/group/teaching-assistants.html) for help with questions they have regarding the reading.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some students joining the MSc program in Environmental Engineering at ETH Zürich have to take additional courses from our BSc program. The decision of what courses to take is done at the time of admission at ETH.				
	The course on "Introduction to Urban Water Management" is offered at ETH Zürich only in German. Students who can speak and understand German must take the course (Siedlungswasserwirtschaft GZ) and get a passing grade. For students that do not have sufficient German language skills there is a self-study course and they have to take an oral exam.				
	This course is required for further in depth courses in urban water management.				
Kompetenzen	Prerequisite: Hydraulics I and Hydrology				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kundenorientierung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
102-0324-AAL	Ecological Systems Analysis	E-	6 KP	13R	S. Hellweg
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Methodological basics and application of various environmental assessment tools.				
Lernziel	Students learn about environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment, and life cycle assessment. They can identify and apply the appropriate tool in a given situation. Also, they are able to critically assess existing studies.				
Inhalt	- Methodological basics of material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment - Application of these methods to case studies				
Skript	No script, but literature available on moodle				
102-0325-AAL	Waste Management	E-	4 KP	9R	C. Leitzinger
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Erlangung der Fähigkeit, die Probleme der Entsorgung zu erkennen und sie bereits bei der Erzeugung von Produkten und der Versorgung entsprechend lösen zu helfen. Erfassen und verstehen der verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen.				
Lernziel	In dem Fach "Abfalltechnik" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis, Modellieren Konzeptentwicklung, Messmethoden und Datenanalyse & Interpretation gelehrt. Die Kompetenzen Prozessverständnis und Systemverständnis werden zusätzlich angewandt und geprüft. Konzeptentwicklung wird ebenfalls geprüft.				
Inhalt	Die Lernveranstaltung gibt einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Abfallarten mit möglichen Behandlungswegen: *Art der Abfälle als Folge der geschichtlichen Entwicklung des Menschen *Definition der verschiedenen Abfälle (Entstehungsart, Menge, Energieinhalt, Zusammensetzung) *Diversen Möglichkeiten und Prozesse zum Wertstoffrecycling *Thermischer Restmüllverwertung (Strom-/Fernwärmegewinnung) inklusive Rauchgasreinigung und weitergehender Verbrennungsrückstandsbehandlung mit der damit zusammenhängenden Deponieproblematik *Spezialgebiete: Biologische Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung), Sonderabfall- und Klärschlammbehandlung *Wirtschaftliche Aspekte				
Skript	Martin F. Lemann, Christoph Leitzinger, Leo S. Morf: Waste Management Edition 2020, 433 pages ISBN 978-3-9525297-0-6				
Literatur	Martin F. Lemann, Christoph Leitzinger, Leo S. Morf: Waste Management Edition 2020, 433 pages ISBN 978-3-9525297-0-6				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen der Chemie sollten bekannt sein				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

102-0455-AAL	Groundwater I	E-	4 KP	9R	J. Jimenez-Martinez, M. Willmann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides a quantitative introduction to groundwater flow and contaminant transport.				
Lernziel	In "Groundwater I" the competencies of process understanding are taught, applied and examined. Furthermore, system understanding and concept development are taught and applied, which are previous steps to groundwater modeling. To add measurement methods are taught and data analysis & interpretation is applied during the course.				
Inhalt	Understanding of the basic concepts on groundwater flow and contaminant transport processes. Formulation and solving of practical problems.				
Literatur	<p>Properties of porous and fractured media, Darcy's law, flow equation, stream functions, interpretation of pumping tests, transport processes, transport equation, analytical solutions for transport, numerical methods: finite differences method, aquifers remediation, case studies.</p> <p>J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995</p>				

102-0635-AAL	Air Pollution Control	E-	3 KP	13R	J. Wang, B. Buchmann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the formation of air pollutants by technical processes, the emission of these chemicals into the atmosphere and the impact on air quality. Theoretical description and modeling of these processes, air quality measurement techniques and pollution control techniques are covered.				
Lernziel	The students gain general knowledge of the factors resulting in air pollution and the techniques used for air pollution control. The students can identify major air pollution sources and understand the methods for measurement, data collection and analysis. The students can evaluate possible control methods and equipment, design a control system and estimate the efficiency and cost.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - the physical and chemical processes leading to emission of pollutants - air quality analysis - the meteorological parameters influencing air pollution dispersion - deterministic and stochastic models, describing the air pollution dispersion - measurement concepts to observe ambient air pollution - removal of gaseous pollutants by absorption and adsorption - control of NOx and SOx - fundamentals of particulate control - design and application of wet scrubbers 				
Literatur	Text book Air Pollution Control Technology Handbook, Karl B. Schnelle, Jr. and Charles A. Brown, CRC Press LLC, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	College lectures on basic physics, chemistry and mathematics.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft	
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft				
102-0474-AAL	Introduction to Water Resources Management <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	4R	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Analyse und Bewirtschaftung von Wasserressourcen, Wasserbedarf und Wasserdargebot, Speicherbemessung, Aquatische Physik, Wassergüte und Verschmutzung, Schutz und Sanierung von Flüssen, Seen und Grundwasser, nachhaltige und integrale Wasserwirtschaft.				
Lernziel	Einführung in die nachhaltige Wasserwirtschaft auf der Basis der relevanten hydrologischen Prozesse, Management Denkansätzen und mathematischen Modellen.				
Inhalt	Introduction to water management, current situation: water uses, conflicts on water resources, impact of global change. Water supply vs water demand management. Green water, virtual water. Introduction to concepts of participatory approach in WRM. Estimation of urban, industrial and agricultural water needs. Estimation of agricultural water needs. Simple models of annual and seasonal water yield. Introduction to Time Series Analysis and Stochastic Modelling. Linear Stochastic Models. Thomas Fiering Model. Droughts: definition, identification, quantitative analysis, impact and mitigation. Run of river water abstraction. Environmental Flows. Reservoir design: deterministic and probabilistic methods. Simulation technique. Optimal water allocation: linear programming. River and basin morphology and interaction with infrastructures. Environmental Impact Assessment of water resources projects. Economic and reliability analysis.				
Skript	Example of application of modelling techniques are made available on selected topics. Four computer-based class exercises on selected topics are offered and guided through teaching assistants.				
Literatur	Folien-Handouts und zusätzliches Lernmaterial ist auf den Moodle Webseiten des Kurses verfügbar (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=14738)				
Voraussetzungen / Besonderes	Literaturhinweise findet man in den Folien-Handouts oder auf dem Moodle Webseiten des Kurses (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=14738)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
252-0846-AAL	Computer Science II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	C. Cotrini Jimenez, M. Fischer
Kurzbeschreibung	Einführung in die Programmierung. Prozedurale Grundkonzepte und Ausblick in die objektorientierte Programmierung. Variablen, Typen, Zuweisungen, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Datenstrukturen, Algorithmen, Liniengrafik, Benutzeroberflächen. Kleine Programme erstellen. Umgang mit professioneller Programmierumgebung (Eclipse).				
Lernziel	In dem Fach "Informatik II" wird die Kompetenz Modellierung, Programmieren und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Die Studierenden sollen in der Lage sein, einfache Programme selbständig zu programmieren bzw. sich in bestehenden Programmen zurecht zu finden und diese sinnvoll zu erweitern.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen behandelt wie Variablen, Zuweisung, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Algorithmen, Datenstrukturen, sowie ein erster Einblick in die Modularisierung in grösseren Programmen und die objektorientierten Techniken. Im praktischen Teil werden grundlegende Programmierfertigkeiten geübt anhand der Programmiersprache JAVA. Die Übungen können entweder auf dem eigenen PC oder in den betreuten Übungsstunden in den Computerräumen der ETH bearbeitet werden. Die verwendete Software läuft unter MS Windows, MacOS X und Linux.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG)				
529-2001-AAL	Chemistry I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	9 KP	19R	J. Cvengros

Alle andere Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.

Please contact Dr. Jan Cvangros for further information at
the beginning of the semester.

Kurzbeschreibung	Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie		
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.		
Inhalt	1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie		
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18		
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert

529-2002-AAL	Chemistry II	E-	5 KP	11R	J. Cvangros
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
	<i>Please contact Dr. Jan Cvangros for further information at the beginning of the semester.</i>				
Kurzbeschreibung	Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie				
Lernziel	Erweitern der allgemeinen Grundlagen und Erarbeiten einer Basis, um Prozesse in komplexeren Umweltsystemen (Wasser / Luft / Boden) in ihrem zeitlichen und quantitativen Ablauf verstehen und beurteilen zu können.				
Inhalt	1. Redoxreaktionen 2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale. 3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen.				
Skript	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33				
Literatur	Th.L.Brown, H.E.LeMay, B.E.Bursten; Chemie, 10. Auflage, Pearson Studium, München, 2007 (ISBN 3-8273-7191-0)				
	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 3rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2006 (ISBN 0-131-27567-4)				
	D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, Principles of Modern Chemistry, Fifth Edition, Thomson, London, 2002 (ISBN 0-03-035373-4)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

752-0100-AAL	Biochemistry	E-	2 KP	4R	C. Frei
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselfvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Based on the biology and chemistry courses in the 1. and 2. semester more detailed biochemical knowledge about enzymology, membrane biochemistry, and central metabolism will be presented				
Inhalt	Program				
	Introduction, basics, composition of cells, biochemical units, repetition of relevant organic chemistry				
	Structure and function of proteins				
	Lipids an biological membranes				
	Enzymes and enzyme kinetics				
	Catalytic strategies				
	Metabolism: Basic concepts and design. Repetition of basic thermodynamics				
	Glycolysis				
	The citric acid cycle				
	Oxidative phosphorylation				
Skript	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition				
	by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)				
Literatur	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition				
	by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in biology and chemistry is a precondition.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert

752-4001-AAL	Microbiology	E-	2 KP	4R	M. Ackermann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Self-study course in microbiology.				
Lernziel	Teaching of basic knowledge in microbiology.				
Inhalt	This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology.				
Literatur	This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'.				

102-0293-AAL	Hydrology	E-	3 KP	6R	P. Molnar
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				
Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.				

Inhalt Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse.

Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag.

Interzeption: Messung und Schätzung.

Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode.

Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, F-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode.

Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes.

Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve.

Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports.

Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.

Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell.

Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method.

Skript Ein internes Skript ist zur Verfügung (kostenpflichtig, nur Herstellungskosten)

Literatur Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden

Chow, V.T., D.R. Maidment und L.W. Mays (1988) Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill.
 Dingman, S.L., (1994) Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall
 Dyck, S. und G. Peschke (1995) Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen.
 Maniak, U. (1997) Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin.
 Manning, J.C. (1997) Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.

Voraussetzungen / Besonderes Vorbereitend zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird:
 Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrößen).
 Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.

406-0023-AAL	Physics	E-	7 KP	15R	J. Faist
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course gives an overview of important concepts in classical dynamics, thermodynamics, electromagnetism, quantum physics, and special relativity. Emphasis is placed on demonstrating key phenomena using experiments, and in developing skills for quantitative problem solving.				
Lernziel	The goal of this course is to make students able to explain and apply the basic principles and methodology of physics to problems of interest in modern science and engineering. An important component of this is learning how to solve new, complex problems by breaking them down into parts and applying approximations.				
Inhalt	Oscillations and waves in matter				
	Thermodynamics (temperature, heat, equations of state, laws of thermodynamics, entropy, transport)				
	Electromagnetism (electrostatics, magnetostatics, circuits, Maxwell's equations, electromagnetic waves, induction, electromagnetic properties of materials)				
	Overview of quantum and atomic physics				
	Introduction to special relativity				
Skript	Lecture notes and exercise sheets will be distributed via Moodle.				
Literatur	P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online)</p> <p>Ch 1: The Role of Statistics</p> <p>Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions</p> <p>Ch 3: Binomial Distributions</p> <p>Ch 6: Sampling Distribution of Averages</p> <p>Ch 7: Normal Distributions</p> <p>Ch 8: Student's t Distribution</p> <p>Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)"</p> <p>Ch 1: Basics</p> <p>Ch 2: The R Environment</p> <p>Ch 3: Probability and distributions</p> <p>Ch 4: Descriptive statistics and tables</p> <p>Ch 5: One- and two-sample tests</p> <p>Ch 6: Regression and correlation</p>				
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
Persönliche Kompetenzen		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

406-0141-AAL	Linear Algebra <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	Introduction to Linear Algebra and Numerical Analysis for Engineers. This reading course is based on chapters from the book "Introduction to Linear Algebra" by Gilbert Strang (SIAM 2009), and "A first Course in Numerical Methods" by U. Ascher and C. Greif (SIAM, 2011).				
Lernziel	To acquire basic knowledge of Linear Algebra and some aspects of related numerical methods and the ability to apply basic algorithms to simple problems.				

Inhalt	1 Introduction, calculations using MATLAB 2 Linear systems I 3 Linear systems II 4 Scalar- & vektorproduct 5 Basics of matrix algebra 6 Linear maps 7 Orthogonal maps 8 Trace & determinant 9 General vectorspaces 10 Metric & scalarproducts 11 Basis, basistransform & similar matrices 12 Eigenvalues & eigenvectors 13 Spectral theorem & diagonalisation 14 Repetition
Literatur	Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 4th ed., SIAM & Wellesley-Cambridge Press, 2009. U. Ascher and C. Greif, A first Course in Numerical Methods", SIAM, 2011.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of elementary calculus

406-0242-AAL	Analysis II	E-	7 KP	15R	M. Akveld
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers.				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				
Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education - M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				

406-0243-AAL	Analysis I and II	E-	14 KP	30R	M. Akveld
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.		Mathematical formulation of technical and scientific problems.		
Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering. Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				
Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				

Umweltingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Umweltlehre DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung.html/>

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i> Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	2S	
Kurzbeschreibung	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	W	2 KP	3S	S. Maurer, P. Caprez, I. Sargenti

Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).

851-0228-00L	Die Bildung von Wissen in MINT Fächern auf der Primar- und Sekundarstufe ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ), ausgenommen LD Sport. Diese Veranstaltung kann nur nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen" (EW1) belegt werden.</i>	W	2 KP	1S	U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung fördert Austausch zw. Lehramtsstudierenden und Volksschullehrpersonen im MINT-Unterricht mit 3 Teilen: 1) Blockseminar (ca. 20 h), 2) Fachkooperation mit Volksschullehrperson in einer Klasse (ca. 30 h, wobei ca. 50% in Primar- oder Sekundarschulklasse verbracht wird und ca. 50% zur Vorbereitung) und 3) Schlussbericht (ca. 10 h). Anmeldung bedeutet Teilnahme an allen 3 Teilen.				
Lernziel	Vertiefung des Verständnisses von Wissensbildung und Lernprozessen von Primar- und SekundarschülerInnen aus einer kognitions- und entwicklungspsychologischen Perspektive für Studierende. Durch die Assistenzzeit werden didaktische Erfahrungen und Erfahrungen auf einer anderen Schulstufe (heterogenere Gruppen: Z.B leistungsschwache bis sehr leistungsstarke Kinder, Sprachprobleme etc.)				
Inhalt	Studierende erfahren mehr über Potenziale und Defizite von Schüler:innen. Sie lernen das Frühstadium von Wissen als auch die Entstehung Missverständnissen von SuS in ihrem Fachbereich besser kennen. Das Seminar mit Assistenzzeit beinhaltet drei Phasen: Im Blockseminar werden Misskonzepte im eigenen Fach als auch theoretische Inputs aus Entwicklungs- und Kognitionspsychologie diskutiert. Während der Assistenzzeit wird aktiv in einer Klasse eine von den Primar- und Sekundarlehrpersonen definierte Lehraufgabe übernommen. Zum Schluss erfolgt das Verfassen eines Schlussreportes, welcher die Beschreibung des Wissenstandes der SuS beinhaltet. Dieses Seminar ist nur für Studierende geeignet, die sich flexibel auf die Bedürfnisse von SuS aus tieferen Klassenstufen einlassen können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0822-00L	Mentorierte Arbeit ■ <i>Voraussetzung: Fachdidaktik I (701-0823-00L) und Fachdidaktik II (701-0825-10L).</i>	W	2 KP	4A	C. Colberg, F. Keller
Kurzbeschreibung	Die mentorierte Arbeit dient dazu die Erkenntnisse aus der 701-0823-00L Fachdidaktik Umweltlehre I und der 701-0825-10L Fachdidaktik Umweltlehre II zusammenzuführen. Mit Hilfe von verschiedenen Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden wird für ein vorgegebenes Thema, basierend auf den Lehrplänen, eine Quartals- oder Semesterplanung erstellt.				
Lernziel	1. Die Studierenden haben literaturbasiert ein Semestercurriculum für eine Lehrveranstaltung entwickelt. 2. Die Studierenden reflektieren formative und summative Möglichkeiten eine solche Unterrichtseinheit zu prüfen und setzen Teile davon um. 3. Die Studierenden haben Teile des Semestercurriculums konkretisiert. 4. Die Studierenden befassen sich mit der Frage wie weit Unterrichtstechniken, Unterrichtsmethoden aber auch Sequenzen des Selbststudiums in die Planung einbezogen werden müssen.				
Inhalt	Semesterplanung Die Studierenden planen ausgehend von den vorgegebenen Schul- und Rahmenlehrplänen eine grössere Unterrichtseinheit. Sie unterteilen dabei das Lernen sowohl in zeitlicher wie auch didaktischer Hinsicht in Lernphasen und achten dabei auf einen sinnvollen Rhythmus bezüglich Methodenwahl. Inhalt Die Studierenden beachten bei der Unterrichtsplanung unterschiedliche inhaltliche Prinzipien (z.B. Exemplarität, Kompetenzorientierung, systematischer Wissensaufbau), so dass die Lernenden die Inhalte verstehen und auf die berufliche Praxis beziehen können. Selbststudium Die Studierenden setzen sich während der Arbeit mit verschiedenen Formen des Selbststudiums (Moderiertes Selbststudium, Lernjournal, PBL, Case Studies etc.) und deren Integration in den Semesterplan auseinander. Neben der Formulierung und Bestimmung von Elementen für das Selbststudium, überlegen sie sich wie sie deren Wirksamkeit überprüfen können. Prüfungen Die Studierenden setzen verschiedene Prüfungsformen zielgerichtet und adressatengerecht um. Sie beachten dabei formative und summative Möglichkeiten. Dazu formulieren sie aufgrund der Ziele im Lehrplan und passend zum Semesterplan Prüfungsfragen und -aufgaben. Sie setzen sich dabei intensiv mit der Literatur zur Prüfung von Stoffinhalten auseinander. Literaturstudium Die Arbeit setzt ein spezifisches Literaturstudium voraus. Die Erkenntnisse daraus, fliessen in die Arbeit ein und werden entsprechend zitiert.				
Skript	Ein Manual gibt Auskunft über die optimale Vorgehensweise.				
Literatur	Der Einsatz von geeigneter Literatur ist Teil des Leistungsauftrages.				

Voraussetzungen / Besonderes	Besuch der Veranstaltungen FD1 und FD2				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
701-0823-00L	Fachdidaktik Umweltelehre I <i>Einschreibung im Master-Studium erforderlich.</i> <i>Keine Doppelanrechnung Master/DZ</i>	O	4 KP	3G	C. Colberg, F. Keller
Kurzbeschreibung	Die Fachdidaktik Umweltelehre I legt den Grundstein für die Anwendung der Inhalte der Vorlesung Menschliches Lernen (EW 1) in der Umweltelehre. Anhand ausgewählter Umweltthemen werden didaktische Theorien praxisorientiert angewandt und der Einsatz unterschiedlicher Unterrichtsmethoden aufgezeigt. In einer Semesterübung wird zudem exemplarisch ein fachdidaktisches Spezialthema vertieft.				
Lernziel	Vermitteln der theoretischen und praktischen Grundlagen um erfolgreichen Umweltelehre-Unterricht an Höheren Fachschulen, Fachhochschulen und in der Erwachsenen-Weiterbildung, sowie als Ausgangsbasis für professionelle Öffentlichkeitsarbeit im Umweltbereich planen, durchführen und evaluieren zu können.				
Inhalt	Berufsfelder, Denkansätze, unsere Orientierung, Möglichkeiten der Umweltelehre, Umsetzungen des Stoffes, Wirkungen auf Zuhörer/innen, Konfliktmanagement; Anwendungen allg. Didaktik z. B. in den Bereichen: Globale Umweltzusammenhänge, Klima, Kreisläufe, Boden als Lebensgrundlage, Abfallwirtschaft, Ökobilanzierung als Beurteilungsgrundlage, Schadstoffe in der Umwelt, Quellenarbeit, Umwelt und Wirtschaft, Medien und Umfeld, Zukunftsperspektiven				
Skript	Die Unterlagen zu den behandelten Themen werden über die Polybox abgegeben.				
Literatur	Gemäss Literaturliste, die jeweils in den Lehrveranstaltungen abgegeben wird.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
701-0827-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Umweltelehre ■ <i>Voraussetzung: Abgeschlossene Mentorierte Arbeit (701-0822-00L)</i>	O	6 KP	13P	C. Colberg, F. Keller
	<i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Lernenden vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				

Inhalt	<p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) per e-mail ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>		
Skript	<p>Dokumente unter https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat/dokumente--didaktik-zertifikat-.html</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raster zum Bericht über das Unterrichtspraktikum im DZ Umweltlehre an der ETH Zürich (PDF) - Beurteilungsbogen Prüfungslektionen Umweltlehre - Schriftliche Unterrichtsvorbereitung für Prüfungslektionen (PDF) 		
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert

Umweltlehre DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Umweltnaturwissenschaften Bachelor

► Grundlagenfächer I

►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0007-00L	Umweltproblemlösen I ■	O	5 KP	4G	M. Mader, C. E. Pohl, C. Rapo
Kurzbeschreibung	In der Fallstudie analysieren wir jedes Jahr ein anderes Thema aus dem Nachhaltigkeitsbereich und entwickeln Lösungsvorschläge.				
Lernziel	Die Studierenden können: - zu einem gegebenen Thema eine Recherche durchführen und die Ergebnisse in einem Bericht strukturiert darstellen, welcher (a) den Stand des Wissens und (b) den Wissens- und Handlungsbedarf aufzeigt (UPL I). - Wissen aus unterschiedlichen Perspektiven in einem qualitativen Systemmodell integrieren, Probleme identifizieren und aus der Perspektive bestimmter Stakeholder Lösungsvorschläge entwickeln (UPL II). - die verschiedenen Rollen in einer Gruppe benennen, erklären für welche sie besonders geeignet sind, sich in Gruppen organisieren, Probleme der Zusammenarbeit erkennen und diese konstruktiv angehen (UPL I und II).				
Inhalt	Das erste Semester dient dazu das vorhandene Wissen zum Fallthema, seine Grundlagen und Herausforderungen zu sammeln. Dazu verfassen die Studierenden in Gruppen eine Recherche zu einem bestimmten Teilaspekt. Diese Recherche umfasst eine inhaltliche Analyse und eine Analyse der Stakeholder. Die Ergebnisse werden in einem Bericht verfasst und im Rahmen einer internen Konferenz präsentiert. Während der Semesterferien findet die Syntheseweche statt. In dieser Woche werden die Ergebnisse der verschiedenen Teilanalysen mittels Design Thinking und eines qualitativen Systemmodells integriert. Einzelne Probleme werden identifiziert und Lösungsvorschläge entwickelt. Im zweiten Semester arbeiten die Studierenden selbstständig und im Austausch mit Stakeholdern an zuvor identifizierten Problemen. Sie entwickeln ein Nachhaltigkeitsprojekt mit konkreten Massnahmen, welches sie freiwillig im dritten Semester umsetzen könnten. Mit der Präsentation der Studierendenprojekte am «Markt der Massnahmen» findet die Lehrveranstaltung ihren Abschluss. Die Studierenden arbeiten die meiste Zeit selbstständig in Gruppen. In zentralen Schritten werden sie von Tutorierenden unterstützt. Speziell eingeführt werden die Studierenden in: - Das Thema der Fallstudie (durch externe ExpertInnen) - Recherche, wissenschaftliches Schreiben und Literaturverwaltung (durch ExpertInnen der ETH Bibliothek), - Rollenverhalten und Zusammenarbeit in der Gruppe, - Verfassen von Berichten, Postern und Präsentationen, - Erstellen eines qualitativen Systemmodells (SystemQ), - Entwickeln von Lösungsideen (design thinking, Checklands' soft systems methodology, Nachhaltigkeitsbeurteilung).				
Skript	Das Falldossier wird von den Tutorierenden auf Basis der Studierendenberichte erarbeitet.				
Literatur	Unterlagen zu den Methoden werden während der Fallstudie zusammen mit der entsprechenden Hintergrundliteratur auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
701-0027-00L	Umweltsysteme I	O	2 KP	2V	N. Dubois, A. Hall, R. Knutti
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Eigenschaften der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen.				
Skript	Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar.				
701-0029-00L	Umweltsysteme II	O	3 KP	2V	A. Patt, H. Bugmann, N. Gruber
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in drei wichtige Umweltsysteme und ihre Nutzung: Gewässer, Wälder und Agrarsysteme.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Funktionen der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Gewässer als Ökosysteme, Wassernutzung und ihre Auswirkungen, Gefährdung und Sicherung der Wasserqualität, Wasser & Gesundheit, Wassertechnologien, Wasser & Energie Waldökosysteme und ihre Nutzung, veränderte Landnutzung und Verlust an Waldfläche, nachhaltige Waldwirtschaft. Die wichtigsten Funktionen, Trends und Herausforderungen von Agrar- und Food Systemen werden anhand der vier Dimensionen der Ernährungssicherheit (Verfügbarkeit, Zugang und Verwendung von Nahrungsmitteln, sowie Stabilität der Ernährungssysteme) diskutiert.				
Skript	Skript bzw. Vorlesungsunterlagen werden durch Dozenten abgegeben und ist via moodle verfügbar.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
701-0243-01L	Biologie III: Ökologie	O	3 KP	2V	J. Alexander, J. Hille Ris Lambers

Kurzbeschreibung	Diese Einführungsvorlesung in die Ökologie umfasst grundlegende ökologische Konzepte und die wichtigsten Komplexitätsebenen der ökologischen Forschung. Ökologische Konzepte werden am Beispiel aquatischer und terrestrischer Systeme veranschaulicht und entsprechende methodische Ansätze werden demonstriert. Bedrohungen für die Biodiversität und das entsprechende Management werden besprochen.
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, grundlegende ökologische Konzepte und die verschiedenen Komplexitätsebenen in der ökologischen Forschung zu vermitteln. Die Studierenden sollen ökologische Konzepte auf diesen verschiedenen Ebenen im Kontext konkreter Beispiele aus der terrestrischen und aquatischen Ökologie erlernen. Entsprechende Methoden zur Untersuchung der Systeme werden vorgestellt. Ein weiteres Ziel der Vorlesung ist, dass die Studierenden ein Verständnis für die Biodiversität erlangen und wissen, warum sie bedroht ist und wie sie gemanagt werden kann.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in Moddle abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.
Literatur	<p>Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.-</p> <p>Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.-</p> <p>Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.</p>

401-0251-00L	Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra	O	6 KP	4V+2U	A. Cannas da Silva, L. Lewark
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	<p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <p>1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale.</p> <p>2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra.</p> <p>3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene.</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner). 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff.				

529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	<p>In dem Fach Chemie I werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis, Modellierung, Konzeptentwicklung und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft.</p> <p>Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.</p>				

Inhalt	<p>1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz.</p> <p>2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente.</p> <p>3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale.</p> <p>4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme.</p> <p>5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen.</p> <p>6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen.</p> <p>7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante.</p> <p>8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen.</p> <p>9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen.</p> <p>11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.</p>				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.				
	<p>Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch)</p> <p>Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)</p>				
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Problemlösung</p> <p>Projektmanagement</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p>		
551-0001-00L	Allgemeine Biologie I	O	3 KP	3V	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.				
	<p>Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25</p> <p>12 Cell biology Mitosis</p> <p>13 Genetics Sexual life cycles and meiosis</p> <p>14 Genetics Mendelian genetics</p> <p>15 Genetics Linkage and chromosomes</p> <p>20 Genetics Evolution of genomes</p> <p>21 Evolution How evolution works</p> <p>22 Evolution Phylogentic reconstructions</p> <p>23 Evolution Microevolution</p> <p>24 Evolution Species and speciation</p> <p>25 Evolution Macroevolution</p> <p>Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34</p> <p>26 Diversity of Life Introdution to viruses</p> <p>27 Diversity of Life Prokaryotes</p> <p>28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes</p> <p>29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants</p> <p>30 Diversity of Life Seed plants</p> <p>31 Diversity of Life Introduction to fungi</p> <p>32 Diversity of Life Overview of animal diversity</p> <p>33 Diversity of Life Introduction to invertebrates</p> <p>34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates</p>				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach.				

►► Weitere obligatorische Fächer im Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0839-00L	Einsatz von Informatikmitteln	O	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung.				
Lernziel	Die Studierenden lernen... - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - Datenbanken abfragen und das zugehörige Datenbankmodell verstehen und beurteilen, - Aufgabenstellungen als Programm codieren, Programme testen und Fehler beheben, - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen.				
Inhalt	1. Modellieren und Simulieren 2. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 3. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 4. Programmierereinführung mit Python 1 (Variablen und Datentypen) 5. Programmierereinführung mit Python 2 (Kontrollstrukturen) 6. Programmierereinführung mit Python 3 (Sequentielle Datentypen)				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2022. ISBN: 978-3-7562-1004-6.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
529-0030-00L	Praktikum Chemie	O	3 KP	6P	A. de Mello, F. Jenny, N. Kobert, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.				
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.				
Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvatation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Ubergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.				
Skript	Die Versuchsanleitungen werden auf Moodle publiziert.				
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
751-0801-00L	Grundlagen der Mikroskopie und Pflanzenbiologie	O	1 KP	1V+2G	E. B. Truernit
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte.				
Lernziel	Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie.				
Inhalt	Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastierverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte.				
Skript	Online in Moodle Course				
Literatur	Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.				
Voraussetzungen / Besonderes	Gruppen von maximal 20 Studierenden.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

► Grundlagenfächer II

►► Prüfungsblöcke

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0063-00L	Physik II	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise der Physik mit Hilfe von Konzeptfragen, Demonstrationsexperimenten und Problemlösung. Wo immer möglich werden Anwendungen aus Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus aus den Bereichen der Studiengänge vermittelt.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Inhalt	Thermodynamik mit erstem und zweitem Hauptsatz, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Einführung in die Elektrizitätslehre und Magnetismus, sowie Wellen und moderne Physik.				
Skript	Skript wird verteilt.				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443 (4. Auflage 2022)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
752-4001-00L	Mikrobiologie	O	2 KP	2V	M. Schuppler, M. La Fortezza, M. Pilhofer, S. Robinson
Kurzbeschreibung	Teile der Vorlesung werden auf Englisch gehalten. Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Fachliche Lernziele Die Studierenden - verstehen wichtige Konzepte und Theorien der Mikrobiologie, die den Aufbau der Zellen, sowie deren Funktion und Metabolismus betreffen. - kennen Verfahren und Technologien, in welchen Mikroorganismen eine wichtige Rolle spielen. - wissen wie Mikroorganismen mit dem menschlichen Körper interagieren.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	O	4 KP	2V+1U	N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt und mithilfe der statistischen Programmiersprache R angewendet.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden, unter anderem auch mithilfe der statistischen Programmiersprache R.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariablen, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Beschreibende Statistik (einschliesslich grafische Methoden). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Binomialtest, t-Test, Vorzeichenstest, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Vorhersageintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression. Einführung in die statistische Programmiersprache R.				
Skript	Ausführliches Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg, 5. Auflage 2008 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II				

►►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	O	4 KP	2V+1U	C. Brunner, R. Knutti, S. Schemm, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				

Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
	https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
701-0023-00L	Atmosphäre	O	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
701-0501-00L	Pedosphäre	O	3 KP	2V	R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Verständnis von Böden als integraler Bestandteil von Ökosystemen, der Entstehung und Verbreitung von Böden in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, und der Prozesse welche zu Bodendegradation führen.				
	In dem Fach "Pedosphäre" werden die Kompetenzen Prozessverständnis und Systemverständnis gelehrt und geprüft.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, physikalische Bodeneigenschaften und Funktionen, chemische Bodeneigenschaften und Funktionen, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Polybook				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, Berlin, 2018. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert

►► Weitere obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0033-00L	Praktikum Physik für Studierende in Umweltnaturwissenschaften	O	2 KP	4P	M. Münnich, A. Biland, A. Eggenberger, N. Gruber
	<i>Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3. Semester BSc UMNW zugelassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung von Messungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle.				
Lernziel	Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil einer modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Anhand einfacher, vorgegebenen Versuchsaufbauten soll das Praktikum folgendes vermitteln: - Den Aufbau von Experimenten, - die Kenntnis verschiedener Messmethoden, - den Einsatz und Umgang von Messinstrumenten, - die korrekte Durchführung von Experimenten, - die Analyse der Genauigkeit der Messungen, - die Auswertung und Beurteilung der Messungen. Ausserdem vertieft der Kurs die Kenntnisse in Elementarphysik.				
	Neben aus dem Praktikum für Physiker ausgewählten Versuchen werden im Kurs speziell für Studierende der Umweltnaturwissenschaften entwickelte Versuche angeboten, die die wechselseitigen Beziehungen von physikalischer Prozesse zu chemischen und biologischen Phänomenen erleuchten.				
Inhalt	Die Studierenden wählen sich 4 von 18 angebotenen Versuchen aus, die sie durchführen möchten. Nach der Durchführung dieser Versuche dokumentieren und analysieren die Studierenden ihre Messungen, schätzen die Genauigkeit ihrer Resultate ab und vergleichen diese mit der nach der physikalischen Gesetzen erwarteten Werten.				
Skript	Versuchsanleitungen werden auf den Moodle Kursseiten zur Verfügung gestellt.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen	Integrität und Arbeitsethik	gefördert	

► Sozial- und Geisteswissenschaften

►► Pflichtteil

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0707-00L	Methoden des Argumentierens in Wissenschaft und Ethik ■	O	2 KP	2G	C. J. Baumberger
Kurzbeschreibung	Probleme der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung sind aus wissenschaftlicher und aus ethischer Sicht komplex. Sie erfordern entsprechende Kenntnisse im Argumentieren. Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen und Methoden für die Rekonstruktion, Analyse und Beurteilung von Argumentationen. Diese Fähigkeiten werden an Beispielen aus Wissenschaft, Ethik und politischen Debatten geübt.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über Grundlagenwissen und Methoden der Argumentationsanalyse. Sie können diese Methoden auf komplexe Argumente im Zusammenhang mit wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung anwenden sowie selbst Argumente entwickeln und zielführend einsetzen. Zudem sind sie in der Lage, den Beitrag von Argumenten in kontroversen Debatten anhand von Regeln zu beurteilen und so auf eine konstruktive Auseinandersetzung hinzuwirken. Sie erwerben damit eine grundlegende Fähigkeit für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt.				
Inhalt	Innerhalb der Wissenschaft ebenso wie im Kontakt mit der Öffentlichkeit und im praktischen Leben versuchen wir, in strittigen Angelegenheiten mit Argumenten zu überzeugen und Zustimmung zu erzielen. Aber wann sind Aussagen klar und Argumente überzeugend? Wie werden Argumente in Debatten zielführend eingesetzt? Wann liegen Argumentationsfehler vor? Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen der Begriffsanalyse und der Argumentationstheorie sowie Methoden für die Identifizierung, Rekonstruktion und Beurteilung von Behauptungen und Argumentationen. Im Zentrum steht die systematische Beantwortung der folgenden beiden Fragen: Was wird behauptet? Wie wird die Behauptung begründet? Die erste Frage zielt auf ein besseres Verständnis der Behauptung, die zweite auf eine Einschätzung der Gründe, welche die Behauptung stützen oder unterminieren. Die Methoden zur Beantwortung dieser Fragen werden an Textbeispielen zu wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung geübt. Der Kurs vermittelt damit grundlegende Fähigkeiten für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt.				
Skript	Wir arbeiten mit Handouts der Präsentationen.				
Literatur	Brun, Georg; Gertrude Hirsch Hadorn. 2014. Textanalyse in den Wissenschaften. Inhalte und Argumente analysieren und verstehen. Zürich: vdf/UTB 3139 (2. Auflage) Bowell, Tracy; Kemp, Gary. 2014. Critical Thinking. A Concise Guide. New York. Routledge. (4. Auflage) Eemeren, Frans van; Grootendorst, Rob; Henkemans, Francisca Snoeck. 2010. Argumentation. Analysis, Evaluation, Presentation. New York: Routledge. Pfister, Jonas. 2013. Werkzeuge des Philosophierens. Stuttgart: Reclam. Sinnott-Armstrong, Walter; Fogelin; Robert. 2015. Understanding Arguments. An Introduction to Informal Logic. Concise. Stanford: Cengage Learning. (9. Auflage)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist Teil der Pflichtfächer in Sozial- und Geisteswissenschaften im zweiten Studienjahr des Bachelor UMNW. Für 2 ECTS-credits müssen alle schriftlichen Hausaufgaben gelöst werden, welche die Vorlesung begleiten und im Verlauf des Semesters ausgegeben werden.				
701-0747-00L	Umweltpolitik der Schweiz	O	3 KP	2G	E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				
Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.				
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.				
Skript	Ein Skript und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Lektüre und zusätzliche Vorlesungsunterlagen auf Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

351-1158-00L **Ökonomie** **O** **3 KP** **2G** **U. Renold, T. Bolli, P. McDonald, F. Pusterla, A. Zubovic**
Nicht für Studierende, die zum D-MTEC gehören!

Kurzbeschreibung Dieser Kurs stellt grundlegende ökonomische Konzepte und Theorien vor. Beginnend mit der Mikroökonomie, startet der Kurs mit den Themen Angebot und Nachfrage, Märkte und Verhaltensökonomie, bevor er zu den wichtigsten makroökonomischen Konzepten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, des Arbeitsmarktes, des Handels und der Geldpolitik übergeht.

Lernziel Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses können Sie:

- Die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben.
- Zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen.
- Ökonomische Massnahmen beurteilen.

Inhalt	<p>Haushalte, Unternehmen, Angebot und Nachfrage: Wie werden Haushaltspräferenzen und Konsumverhalten gebildet? Wie reagiert ein Haushalt auf Preisveränderungen? Wie werden Güterpreise gebildet? Zu welchen Preisen sind Unternehmen bereit, Güter anzubieten? Wie treffen wir ökonomische Entscheidungen?</p> <p>Märkte: Was ist «vollkommene Konkurrenz» und wie funktioniert ein Wettbewerbsmarkt? Sind Monopole immer eine schlechte Sache? Wie kann der Staat den Markt beeinflussen?</p> <p>Marktversagen: Was passiert, wenn Preise falsche Signale geben?</p> <p>Arbeitsmarkt: Wie funktionieren Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt? Was beeinflusst Arbeitslosigkeit?</p> <p>Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Wie gross ist die Schweizer Volkswirtschaft eigentlich?</p> <p>Aussenhandel: Warum handeln Länder miteinander? Was sind die Konsequenzen für den Binnenmarkt?</p> <p>Geld und Inflation: Was ist Geld genau? Wie funktioniert Geldschöpfung, und was passiert wenn es zu viel (oder zu wenig) Geld auf dem Markt gibt?</p> <p>Die Studenten/-innen werden aufgefordert, diese Konzepte auf Themen in ihrem eigenen Studienbereich und auf aktuelle Fragen der Gesellschaft anzuwenden. Dieses Ziel wird durch die Teilnahme an Übungen, Diskussionen in der Klasse und Lesematerial aus den aktuellen Medien erreicht. Am Ende des Kurses sollen die Studierenden in der Lage sein, ökonomische Analysen sicher und selbständig anzuwenden.</p>		
Skript	kein Skript verfügbar		
Literatur	Mankiw, N.G., & Taylor, M.P: "Grundzüge der Volkswirtschaftslehre", 7. Aufl., Stuttgart 2018.		
Voraussetzungen / Besonderes	Sie brauchen keine Vorkenntnisse, um dem Kurs zu folgen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

851-0738-04L	Umweltrecht <i>Studierende, die die Lerneinheit 851-0741-00L im FS besucht und geprüft haben, dürfen diese Lerneinheit (851-0738-04L) nicht nochmals besuchen und anrechnen lassen.</i>	W	2 KP	2V	B. Schibli
Kurzbeschreibung	Das Umweltrecht regelt den Schutz des Menschen und seiner Umwelt wie z.B. Tiere, Pflanzen, Lebensräume, Boden, Gewässer und Luft. Es spielt bei staatlichen wie auch privaten Vorhaben eine zunehmende Rolle. Die Vorlesung vermittelt anhand von konkreten Beispielen einen Gesamtüberblick über das schweizerische Umweltrecht. Mittels Falllösungen und Gruppenarbeiten werden einzelne Themen vertieft.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können die Rechtserlasse des Umweltrechts in einem konkreten Fall anwenden. - Die Studierenden können erklären, wann die Grundprinzipien und die besonderen Instrumente des Umweltrechts zur Anwendung kommen und welche Konsequenzen sie für ein konkretes Vorhaben haben können. - Die Studierenden können die grössten Schwachstellen des Umweltrechts und den damit zusammenhängenden rechtlichen Handlungsbedarf erläutern. - Die Studierenden können ihre Aufgaben und Kompetenzen als Umweltnaturwissenschaftler im Vergleich zu denjenigen der Juristen beschreiben. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Kreatives Denken			gefördert

►► Wahlfächer

►►► Geisteswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0703-00L	Ethik und Umwelt (Universität Zürich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: 07SMEEE266</i> <i>Please register at:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilit yin.html <i>after you received your logon information you can enrol to courses at:</i> https://studentservices.uzh.ch/uzh/application#/Logon <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadline s.html	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.				

Lernziel	Participants of the course Research Ethics will		
	<ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 		
Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>		
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <p>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</p> <p>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</p>		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>

►►► Sozialwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0709-00L	<p>Political Geography (University of Zurich)</p> <p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i></p> <p><i>UZH Module Code: 07SMGEO423</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i></p> <p><i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadline_s.html</i></p>	W	6 KP	3G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p>This module explores the relationship between politics, space, power, and the environment. Political processes today take shape in a complex geographic context; at the same time, they also impact geography, actively writing space itself. This module brings those dynamics to the fore and locates them both in blatantly politicized sites.</p>				

Lernziel	-> Become familiar with key thinkers, concepts, theories, and illustrative case studies in political geography and apply key geography concepts to a particular case. -> Situate contemporary political events within global power relations, and political histories of colonialism, imperialism, and gendered violence. -> Cultivate critical, decolonial, and feminist approaches to research, policy, and practice. By critical, we encourage students to question how 'problems' are framed rather than start with a 'problem-solving' mindset. -> Distinguish scientific, peer-reviewed and research-based knowledge from popular media and disinformation. -> Learn methodological skills necessary for academic research, encompassing considerations of ethics and power relations in the research process. -> Writing skills: write thoroughly researched and concise texts that analyze a case study using geographical concepts and adequate references to the scientific literature. -> Creative communication and Speaking Skills: Use the classroom as a safe space for dialogue and testing ideas respectfully, and apply artistic/ creative forms for communicating research (blogs, essays, podcasts, photography, film etc.)				
701-0721-00L	Psychologie	W	3 KP	2V	R. Hansmann, A. Bearth, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. Die Kursteilnehmenden erlangen die Fähigkeit, psychologisch untersuchbare Fragestellungen zu formulieren und Grundformen des psychologischen Experiments anzuwenden.				
Lernziel	Die Studierenden können - Gebiete, Begriffe, Theorien, Methoden und Ergebnisse der Psychologie darlegen. - die wissenschaftliche Psychologie von der "Alltags"-Psychologie abgrenzen. - die Aussage und Bedeutung eines Experiments hinsichtlich einer Theorie in der Psychologie einordnen. - eine psychologisch untersuchbare Fragestellung formulieren. - Grundformen des psychologischen Experiments anwenden.				
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, A. Bearth, A. Berthold
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, - die dem Kaufprozess zu Grunde liegenden Entscheidungsprozesse zu erklären - die Faktoren zu beschreiben, die einen Einfluss auf das Konsumverhalten haben - Strategien zu entwickeln, um das Kaufverhalten zu beeinflussen				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
851-0577-00L	Politikwissenschaft: Grundlagen	W	4 KP	2V+1U	T. Bernauer, C. Brügge, F. M. Lichtin
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Lernziel	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				

Inhalt Der Kurs findet vor Ort statt und wird weder online gestreamt noch aufgezeichnet.

Zu Beginn des Kurses erhalten die Teilnehmenden eine Einführung in die Wissenschaftslogik, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es darum zu zeigen, wie Politikwissenschaftler:innen denken und arbeiten. Der Kurs behandelt dann schweremässig die Analyse politischer Systeme. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir vor allem auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Abschliessend wird ein kurzer Einblick in zentrale Fragestellungen des Teilbereiches der internationalen Beziehungen gegeben. Schweremässig wird dieser Teilbereich, als Inhalt einer Folgeveranstaltung, dann im Frühlingssemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) behandelt.

Der Kurs besteht aus

- einem ersten Teil, der jeweils am Montag, ab 25. September 2023, wöchentlich bis und mit 18. Dezember 2023, 10:15-12:00, vor Ort auf dem Campus stattfindet (LEE E 101, Leonhardstrasse 21)
- einem zweiten Teil, der jeweils am Montag, ab 25. September 2023, wöchentlich bis und mit 18. Dezember 2023, 12:15-13:00, vor Ort auf dem Campus stattfindet (LEE E 101, Leonhardstrasse 21)

Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch «Einführung in die Politikwissenschaft», 5. Auflage (2022), von Bernauer, Jahn, Kritzinger, Kuhn, Walter. Jede Kurseinheit konzentriert sich auf ein bis zwei Kapitel dieses Buches.

Die 5. Auflage dieses Lehrbuches ist via Buchhandlungen oder online erhältlich. Übungsfragen und ein Glossar finden Sie hier: <https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html>

Vor der Sitzung:

1. Alle Kursteilnehmenden lesen vor jeder Kurseinheit das/die betreffende(n) Buchkapitel(n) (siehe Tabelle unten). Lesen Sie zuerst die Übungsfragen für das zu studierende Buchkapitel (<https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html>) und erst danach das Kapitel. Sie wissen dann beim Lesen schon vorweg, auf was Sie besonders genau schauen sollten. Pro Kurseinheit (Woche) sind ca. 30–50 Seiten zu lesen. Für Kurseinheiten, die zwei Buchkapitel behandeln, müssen Sie etwas mehr lesen (ca. 60–80 Seiten insgesamt). Es lohnt sich also, bereits von Anfang des Kurses an ein wenig «auf Vorrat» zu lesen.
2. Durch eine kurze (digitale) Umfrage in Moodle werden Übungsfragen ermittelt, welche von den Studierenden als besonders schwierig erachtet werden und die deshalb im Übungsteil (jeweils 12:15 – 13:00) vertieft besprochen werden.

Der Ablauf der Sitzungen ist dann meist wie folgt:

1. Teil:
 1. Zu Beginn wird jeweils (in digitaler Form) ein unbenoteter Kurztest zum gelesenen Buchinhalt durchgeführt (mehr dazu weiter unten) und im Anschluss gleich besprochen.
 2. Es folgt eine ca. 30-minütige Vorlesung, die den Inhalt des/der gelesenen Buchkapitel kurz zusammenfasst und reflektiert.
 3. Danach stellen die Dozierenden meist eine aktuelle wissenschaftliche Studie vor, die im Bereich des/der jeweils behandelten Themen liegt (ca. 30 Minuten).

2. Teil:

Wir behandeln Übungsfragen, die per Umfrage als besonders schwierig identifiziert wurden.

Skript Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch «Einführung in die Politikwissenschaft», 5. Auflage (2022), von Bernauer, Jahn, Kritzinger, Kuhn, Walter. Jede Kurseinheit konzentriert sich auf ein bis zwei Kapitel dieses Buches.

Die 5. Auflage dieses Lehrbuches ist via Buchhandlungen oder online erhältlich. Übungsfragen und ein Glossar finden Sie hier: <https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html>

Literatur Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch «Einführung in die Politikwissenschaft», 5. Auflage (2022), von Bernauer, Jahn, Kritzinger, Kuhn, Walter. Jede Kurseinheit konzentriert sich auf ein bis zwei Kapitel dieses Buches.

Die 5. Auflage dieses Lehrbuches ist via Buchhandlungen oder online erhältlich. Übungsfragen und ein Glossar finden Sie hier: <https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html>

Voraussetzungen / Besonderes Siehe Syllabus im Moodle

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

853-0038-00L	Schweizerische Aussenpolitik	W	3 KP	2V	D. Möckli Weder
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung analysiert die Grundlagen und Herausforderungen der Schweizer Aussenpolitik. Nach einem Überblick über die aussenpolitischen Konzeptionen seit dem frühen 20. Jahrhundert werden die Determinanten der Schweizer Aussenpolitik erörtert und mit Gastreferenten aktuelle weltpolitische Entwicklungslinien und aussenpolitische Herausforderungen diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein solides Verständnis der schweizerischen Aussenpolitik und der relevanten wissenschaftlichen und politischen Debatten gewinnen. Durch die Kombination von wissenschaftlich-konzeptionellen Vorlesungen und Gastreferaten von Verantwortlichen der schweizerischen Aussenpolitik sollen sie differenzierte Einblicke in die Grundlagen und aktuellen Herausforderungen der Aussenpolitik erhalten.				
Inhalt	Nach einer Einführung in die Aussenpolitikanalyse behandelt die Lehrveranstaltung zunächst die historischen Grundlagen und die konzeptionelle Entwicklung der schweizerischen Aussenpolitik. Dabei stehen die unterschiedlichen Reaktionen der Schweiz auf die internationalen Neuordnungen nach 1918, 1945 und 1989 und die seitherige Ausgestaltung der Schweizer Aussenpolitik im Zentrum. Auf dieser Basis werden wir die derzeitigen weltpolitischen Entwicklungslinien und deren Bedeutung für die Schweiz analysieren. Zu den Themen, die wir diskutieren, gehören die Zeitenwende im Lichte der russischen Aggression gegen die Ukraine, der Aufstieg Chinas, die Neutralität und die Guten Dienste der Schweiz, die Europapolitik, der Einsitz im UNO-Sicherheitsrat und die Zukunft des Multilateralismus sowie aktuelle Trends in der Entwicklungszusammenarbeit. Die erste Stunde wird in der Regel als Vorlesung des Dozenten bestritten. In der zweiten Stunde vertiefen wir Themen teilweise durch den Einbezug von Gastreferaten von Mitarbeitenden des Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten (EDA).				
Skript	Die Studierenden erhalten jeweils vor den Sitzungen ein Handout mit den Slides der Vorlesung.				
Literatur	Literaturangaben werden zu Beginn des Semesters abgegeben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung wird durch eine elektronische Lernumgebung unterstützt.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	
853-0046-00L	Sozialpsychologie der Gruppe ■	W	3 KP	2V
				T. Heilmann
Kurzbeschreibung	Grundlegende sozialpsychologische Themen werden zusammen möglichst anwendungsorientiert ausgearbeitet, präsentiert und diskutiert.			
Lernziel	Sie sind in der Lage, verschiedene sozialpsychologische Aspekte und Faktoren zu erkennen, zu erklären und in Ihren alltäglichen Entscheidungen planerisch, inhaltlich und operativ zu bewerten. Das bedeutet, Sie können einschätzen, wann verschiedene sozialpsychologische Aspekte in Ihrem Berufsalltag eine Rolle spielen können. Und Sie sind in der Lage einzuschätzen, was das nachfolgend für Ihre Arbeits- oder Führungsprozesse bedeuten kann.			
Inhalt	Die angewandte Sozialpsychologie ist die Grundlage für eine Reihe von Führungs-, Team- und Leistungsprozessen. Unser Verhalten wird stark von Faktoren beeinflusst, die gleichsam unsichtbar „unter der Eisbergspitze“ lagern – in Form von psychologischen Aspekten, die oft wenig mit fachlichen Kompetenzen oder Fertigkeiten zu tun haben. Einige dieser sozialpsychologischen Faktoren werden Sie lernen und explizieren können.			
	1) Führungspsychologie: Kurzer Einblick in neuere Führungstheorien.			
	2) Destruktive Führung: Was sollten wir nicht machen?			
	3) Soziale Kognition: Warum und auf Basis welcher wenigen Informationen wir sehr schnell Urteile über Personen treffen.			
	4) Soziale Wahrnehmung/Attribution: Wie erklären wir uns, dass sich jemand im Alltag in gewisser Art und Weise verhält?			
	5) Diversity & Frauen & Führung: Woran kann es liegen, dass weibliche Führungskräfte besondere Herausforderungen bei der Ausübung von Führung haben?			
	6) Sozialer Einfluss: Welche Normen erleben Sie beim Militär? Und wie leiten diese Erwartungen unser Verhalten im Berufsalltag?			
	7) Gruppenpsychologie: Was heisst "Gruppe"? Wie entwickeln sich (militärische) Gruppen, z.B. in der RS? Welche Prozesse können zwischen Gruppen geschehen?			
	8) Gruppenleistung: Welche Einflüsse auf die Gruppenleistung, z.B. Gefechtsschiessen, gibt es? Wie können wir Gruppenaufgaben klassifizieren? Und warum hilft uns diese Klassifikation, um potenzielle Motivationseinbußen zu antizipieren und zu beseitigen?			
	9) Überzeugungsstrategien			
Literatur	Antonakis, J., Fenley, M., & Liechti, S. (2012). Learning charisma. Transform yourself into the person others want to follow. Harvard business review, 90(6), 127-30.			
	Bondolfi, S. (2012). Wehrpflicht und Geschlecht. Allgemeine Schweizerische Militärzeitschrift, 178(6), 42.			
	Felfe, J. (2006). Transformationale und charismatische Führung-Stand der Forschung und aktuelle Entwicklungen. Zeitschrift für Personalpsychologie, 5(4), 163-176.			
	Hewstone, M., & Martin, R. (2014). Sozialer Einfluss. In Sozialpsychologie (pp. 269-313). Springer Berlin Heidelberg.			
	Jonas, K., Maier, E., Boss, P., Heilmann, T., & Seiler, S. (2010). Transaktionales und transformationales Führen in Privatwirtschaft und Militär [Transactional and transformational leadership in the corporate sector and the military]. Führung neu denken, 67-92.			
	Lang, R. (2014). Ethische und destruktive Führung: Gute Führung–schlechte Führung. In Aktuelle Führungstheorien und-konzepte (pp. 313-353). Springer Fachmedien Wiesbaden.			
	Nijstad, B. A., & Van Knippenberg, D. (2014). Gruppendynamik. In Sozialpsychologie (pp. 439-467). Springer Berlin Heidelberg.			
	Parkinson, B. (2014). Soziale Wahrnehmung und Attribution. In Sozialpsychologie (pp. 65-106). Springer Berlin Heidelberg.			
	Pendry, L. (2014). Soziale Kognition. In Sozialpsychologie (pp. 107-140). Springer Berlin Heidelberg.			
	Peus, C., & Welpel, I. M. (2011). Frauen in Führungspositionen: was Unternehmen wissen sollten. na.			
	Schulz-Hardt, S., & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung. In Sozialpsychologie (pp. 469-505). Springer Berlin Heidelberg.			
	Schulz-Hardt, S., & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung. In Sozialpsychologie (pp. 469-505). Springer Berlin Heidelberg.			
	Schyns, B., & Schilling, J. (2013). How bad are the effects of bad leaders? A meta-analysis of destructive leadership and its outcomes. The Leadership Quarterly, 24(1), 138-158.			
	Stroebe, W. (2014). Strategien zur Einstellungs- und Verhaltensänderung. In Sozialpsychologie (pp. 231-268). Springer Berlin Heidelberg.			
	Stroebe, W., Hewstone, M., & Jonas, K. (2014). Einführung in die Sozialpsychologie. In Sozialpsychologie (pp. 1-28). Springer Berlin Heidelberg.			
	Van Knippenberg, D., & Schippers, M. C. (2007). Work group diversity. Annu. Rev. Psychol., 58, 515-541.			
	Plus: Zusatzliteratur			
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrangebot im Studiengang Berufsoffizier			
860-0023-00L	International Environmental Politics	W	3 KP	2V
				T. Bernauer
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>			
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.			
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.			

Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.		
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.		
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.		
Voraussetzungen / Besonderes	Access / Prerequisites The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.		
	Credits and Exam After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

▶▶▶ Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0786-00L	Mediationsverfahren in der Umweltplanung: Grundlagen und Anwendungen	W	2 KP	2G	K. Siegart
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung zeigt auf, wie mit Hilfe von Mediationsverfahren umweltplanerische Entscheidungen optimiert und Konflikte besser geregelt werden können. Dabei geht es beispielsweise um den Bau von Windkraftanlagen zur Stromerzeugung, die Deponieplanung für die Abfallentsorgung, die städtebauliche Planung oder die Regelung von Mensch-Tier Konflikten.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Ein Verständnis für den gesetzlich vorgegebenen und gesellschaftlichen Umgang mit Umweltkonflikten entwickeln - die wichtigsten partizipativen Verfahren und ihre Reichweite kennen - Konzepte für die Durchführung und Evaluation von Mediationsverfahren erstellen - Möglichkeiten und Grenzen einer kooperativen Umweltplanung abschätzen - Schulung von kommunikativen Fähigkeiten (Präsentation, Moderation, Gesprächsführung, Verhandeln), namentlich im Rahmen einer Mediationssimulation 				
Inhalt	Vorstellung der wichtigsten Verfahrensgrundsätze der Mediation. Einordnung vor dem Hintergrund des gesetzlichen Rahmens und der traditionellen Beteiligungs- und Konfliktkultur. Diskussion von Möglichkeiten und Grenzen der Mediationsverfahren anhand von aktuellen schweizerischen und internationalen Fallbeispielen, namentlich im Bereich der Windenergie und Deponieplanung sowie Mensch-Tier Konflikten (Wolf, Bären, Elefanten etc.). Im Rahmen von Einzel- und Gruppenübungen sowie einer halb-tägigen Mediationssimulation können die Studierenden u. a. Konfliktanalysen durchführen, Verfahrenskonzepte entwickeln sowie ihre eigenen kommunikativen Fähigkeiten und Verhandlungskompetenzen schulen.				
Skript	Ein Skript/Reader zur Lehrveranstaltung wird verteilt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				

Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>				
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.				
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.				
351-0778-00L	Discovering Management	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, F. Da Conceição Barata, V. Hoffmann, T. Netland, P. Tinguely, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	<p><i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i></p> <p>Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. By taking this course, students will enhance their understanding of management principles and the tasks that entrepreneurs and managers deal with. The course consists of theory and practice sessions, presented by a set of area specialists at D-MTEC.</p>				
Lernziel	<p>The general objective of Discovering Management is to introduce students into the field of business management and entrepreneurship.</p> <p>In particular, the aims of the course are to:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) broaden understanding of management principles and frameworks (2) advance insights into the sources of corporate and entrepreneurial success (3) develop skills to apply this knowledge to real-life managerial problems 				
Inhalt	<p>The course will help students to successfully take on managerial and entrepreneurial responsibilities in their careers and / or appreciate the challenges that entrepreneurs and managers deal with.</p> <p>The course consists of a set of theory and practice sessions, which will be taught on a weekly basis. The course will cover business management knowledge in corporate as well as entrepreneurial contexts.</p> <p>The course consists of three blocks of theory and practice sessions: Discovering Strategic Management, Discovering Innovation Management, and Discovering HR and Operations Management. Each block consists of two or three theory sessions, followed by one practice session where you will apply the theory to a case.</p> <p>The theory sessions will follow a "lecture-style" approach and be presented by an area specialist within D-MTEC. Practical examples and case studies will bring the theoretical content to life. The practice sessions will introduce you to some real-life examples of managerial or entrepreneurial challenges. During the practice sessions, we will discuss these challenges in depth and guide your thinking through team coaching.</p> <p>Through small group work, you will develop analyses of each of the cases. The theory sessions will be assessed via a multiple choice exam.</p>				
Skript	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. These course materials will form the point of departure for the lectures, class discussions and team work.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
351-0778-01L	Discovering Management (Pitch)	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. P. T. Vandeweghe
Kurzbeschreibung	<p><i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i></p> <p><i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i></p> <p>This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise.</p>				
Lernziel	<p>The general objective of Discovering Management (Exercises) is to complement the course "Discovering Management" with one larger additional exercise.</p> <p>Discovering Management (Exercises) thus focuses on developing the skills and competences to apply management theory to a real-life exercise from practice.</p>				

Inhalt	The exercise consists of delivering and submitting a "pitch" with a clear recommendation for one of the selected cases amongst those seen in Discovering Management, using your insights from Discovering Management, and an extra session on pitching.		
	Students have the option to either do this alone or in a group of two students.		
Literatur	All course materials (readings, slides, videos, and worksheets) will be made available to inscribed course participants through Moodle. Students following this course should also be enrolled for course 351-0778-00L, "Discovering Management".		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert

363-0387-00L	Corporate Sustainability	W+	3 KP	2G	V. Hoffmann, J. Meuer, A. Nunez-Jimenez
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. The module combines asynchronous videos, live sessions, with a group work phase between weeks 4-10 of semester during which students deep-dive into one of 10 sustainability challenges.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams				
Inhalt	Corporate Sustainability is the flagship course of the Group for Sustainability and Technology at D- MTEC. In this course, students learn about key concepts in corporate sustainability and develop skills to implement them in the real world. The course prepares students for making well-informed sustainability decisions in their future careers. The course uses constructive alignment to bring the various innovative teaching and learning elements (e.g., case-based experiential learning, reflective thinking and peer coaching exercises, blended learning with videos and quizzes) into a coherent transformational journey. Students can now flexibly, efficiently, and effectively acquire the conceptual foundations that are essential for a substantial understanding of corporate sustainability. http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on Moodle after lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed via Moodle, and are available from the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	TEACHING FORMAT/ ATTENDANCE: The course includes several mandatory sessions that participants must attend to successfully earn credit points. It is not possible to take the class purely online				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	gefördert gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert gefördert		

363-0341-00L	Introduction to Management	W	3 KP	2G	Z. Zagorac-Uremovic, D. Baschung, J. O'Neil
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to general management. This course follows a systemic view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations.				
Lernziel	By the end of this course, students will understand management as a set of skills, processes, tools and methods that enable organizations to achieve their goals and to coordinate operations in order to meet evolving customers' and societal needs. The students will achieve these goals by being able to: - Analyze organizations as open systems, and describe their critical elements, - Apply conceptual tools and methods that help to analyze or approach the critical elements, - Compare different notions of organizational performance, and explain why they matter, - Discuss the relationships that connect the critical elements of an organization on the basis of real cases, - Explain how change, internally or externally initiated, impact such relationships				
Inhalt	This course is an introduction to general management. This course follows a 'systemic' view of organizations and adopts the congruence model as a framework to analyze the critical, interconnected elements of organizations: Input (i.e., from external environment), strategy, people, work, formal and informal structure of the organization, and its outputs. In this course we will introduce these critical elements and learn how managers can analyze and approach these elements by means of different conceptual tools and methods in order to achieve performance. We will furthermore discuss the relationships that connect the critical elements together by means of real-life cases, whereby the focus will be on the critical reflection of particular cases of fits and misfits between those elements and on the application of a selection of tools and methods.				
Skript	The content of the course will rely on different readings, cases and selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20842				
Literatur	The content of the course will rely on different readings and on selected chapters of following book: Dess, G., McNamara, G., Eisner, A., & Lee, SH. 2018. Strategic Management: Text and Cases. McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20842				

Voraussetzungen /
Besonderes Throughout the course different session preparation assignments, like reading book chapters or case studies will be handed out to the students on moodle. This preparation is required to participate in the lectures.

The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students).
It is not possible to retake the exam within the same term or academic year.
We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung	gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert gefördert gefördert gefördert

851-0735-10L	Startups und Recht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT.</i>	W	2 KP	2V	P. Peyrot
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende rechtliche Aspekte der unternehmerischen Tätigkeit. Sie sind in der Lage, selbständig entsprechende rechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				

▶▶▶ Wirtschaftswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i> <i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i>	W	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.				
Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.				
Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		

851-0626-01L	International Development Cooperation	W	2 KP	2V	I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				

851-0735-10L	Startups und Recht	W	2 KP	2V	P. Peyrot
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende rechtliche Aspekte der unternehmerischen Tätigkeit. Sie sind in der Lage, selbständig entsprechende rechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				

► Besonders empfohlene naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

►► Für die Systemvertiefung Atmosphäre und Klima

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0479-00L	Umwelt-Fluiddynamik	W	3 KP	2G	H. Wernli, M. Röthlisberger
Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die einzelnen Terme der physikalischen Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - Grundgleichungen einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik mathematisch lösen. Es werden die Kompetenzen Prozessverständnis und Systemverständnis gelehrt, angewandt und geprüft.				
Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.				
Skript	Wird abgegeben, in englischer Sprache.				
Literatur	Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

►► Für die Systemvertiefung Biogeochemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0225-00L	Organic Chemistry	W	2 KP	2V+1U	K. McNeill
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution				
Lernziel	Die Studierenden können: - Grundlegende Reaktionen der organischen Chemie, einschließlich Substitutions-, Eliminations- und Additionsreaktionen, die an sp ² - und sp ³ -hybridisierten Kohlenstoffzentren ablaufen, wiederzugeben. - die relative Günstigkeit bestimmter organisch-chemischer Strukturen oder bestimmter organisch-chemischer Reaktionen zu erklären. - wenden ihr Verständnis der Prinzipien des Reaktionsmechanismus an, um Beobachtungen zu erklären. - Unterscheiden die reaktivsten Stellen in einer bestimmten organischen Chemikalie. - Reaktionsmechanismen für neue chemische Umwandlungen vorschlagen.				
Inhalt	Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Elektrophile aromatische Substitution)				
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0100-00L	Biochemie	W	2 KP	2V	C. Frei
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Studierende sind in der Lage, den Aufbau von Proteinen/Enzymen zu beschreiben und die Abhängigkeit der biochemischen Funktion von der 3D-Struktur an mehreren Beispielen zu erklären. Studierende können abschätzen bzw. Hypothesen vorschlagen, wie und aus welchen Gründen sich Proteine während der Evolution verändern. Die Verbindungen zwischen den einzelnen Stoffwechselwegen sind bekannt und es kann abgeschätzt werden, wie der Fluss eines Stoffwechselwegs von der Aktivität eines anderen Stoffwechselwegs abhängen kann				
Inhalt	Kursinhalt Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung und ATP Haushalt				
Skript	Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Basiskenntnisse in Biologie und Chemie.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert geprüft geprüft
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

►► Für die Systemvertiefung Mensch-Umwelt Systeme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende	
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier	
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.					
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.					
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.					
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.					
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft			
		Verfahren und Technologien	geprüft			
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft			
		Entscheidungsfindung	geprüft			
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling	
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.					
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.					
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.					
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.					
Skript	A script will be available.					
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis					
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft			
		Verfahren und Technologien	geprüft			
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft			
		Entscheidungsfindung	geprüft			
		Medien und digitale Technologien	geprüft			
		Problemlösung	geprüft			
		Projektmanagement	gefördert			
		Kommunikation	geprüft			
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
		Kundenorientierung	gefördert			
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert			
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert			
		Verhandlung	gefördert			
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft		
			Kreatives Denken	geprüft		
Kritisches Denken	geprüft					
Integrität und Arbeitsethik	geprüft					
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert					
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert					

►► Für die Systemvertiefung Umweltbiologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	Students will be able to identify and enumerate important anatomical structures to describe basic physiological processes of the human body to use a 3d animation database/software to use 'anatomical language' to retrieve anatomical structures to understand basic medical terminology				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				

►► Für die Systemvertiefung Wald und Landschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0266-00L	Einführung in die Dendrologie	W	3 KP	3P	A. Rudow
Kurzbeschreibung	Bäume und Sträucher, sind für Wald und Landschaft von grosser Bedeutung. Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Einstieg in die Gehölzkunde und in die Bestimmung einheimischer Baum- und Straucharten. Sie wird für die BSc-Vertiefung Wald und Landschaft sehr empfohlen und bildet die Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im Frühlingsemester.				
Lernziel	Kenntnis von ausgewählten einheimischen Gehölzarten und deren Bestimmung im Sommer- und Winterzustand. Verständnis biologischer und ökologischer Zusammenhänge anhand gezielter Beobachtungen an Gehölzen in der Natur. Differenzierte Betrachtungsweise des Ökosystems Wald.				
Inhalt	Einstieg in die Dendrologie anhand konkreter Beispiele. Schwerpunkte bilden die Vermittlung von Artenkenntnissen (80 häufige Baum- und Straucharten) und das Verständnis der Baumgestalt (Gehölzmorphologie). Durch anschauliche Präsentation mit praktischen Übungen und die Verbindung verschiedener Skalenbereiche (Organ, Individuum, Bestand, Ökosystem) wird ein attraktiver Einblick in die Wald-Landschafts-Thematik sowie die Umweltbiologie gegeben.				
Skript	Rudow, A., 2023: Dendrologie 1 - Folien. Rudow, A., 2017: 80 Bäume & Sträucher - Bestimmungshilfe.				
Literatur	Kremer, B.P., 2010: Bäume & Sträucher. Steinbachs Naturführer. Ulmer, Stuttgart. 380 S. Lang, K.J., Aas, G., 2017: Knospen und andere Merkmale (Winterbestimmung). Eigenverlag, 59 S. (Sammelbestellung im Kurs möglich). Rudow, A., 2011: eBot Dendrologie (Betaversion). E-learning-Tool zur Unterstützung der Dendrologie-Kurse an der ETHZ (Applikation integriert in eBot).				
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Hälfte in Form von Exkursionen und Übungen im Wald (ETH Höggerberg). Ausserdem 4 halbtägige Exkursionen (Region Zürich und Umgebung, an Wochenenden, Daten nach Absprache). Wetterfeste Kleidung wird vorausgesetzt. Der Kurs liefert die Grundkenntnisse für den aufbauenden Kurs 701-0316-00L Gehölzpflanzen Mitteleuropas (Dendrologie 2)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

701-0951-00L	GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien	W	5 KP	2V+3P	M. A. M. Niederhuber
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden theoretische Grundlagen und Konzepte der Geoinformationssysteme vermittelt und mit der Software ArcGIS umgesetzt. Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, selbstständig einfache, reale GIS-Probleme zu lösen.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - theoretische und konzeptionelle Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) erläutern. - alltägliche GIS-Arbeiten mit einer kommerziellen Software an Praxis-Beispielen selbst durchführen. 				
Inhalt	Im Rahmen des Kurses werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> - Was ist ein GIS? Was sind räumliche Daten? - Die Abbildung der Realität mittels räumlichen Datenmodellen: Vektor, Raster, TIN - Die 4 Phasen der Datenmodellierung: Räumliches, konzeptionelles, logisches und physikalisches Modell - Möglichkeiten der Datenerfassung - Referenzrahmenwechsel - Räumliche Analyse I: Abfrage und Manipulation von Vektordaten - Räumliche Analyse II: Operatoren und Funktionen mit Rasterdaten - Digitale Höhenmodelle und daraus abgeleitete Produkte - Prozessmodellierung mit Vektor- und Rasterdaten - Präsentationsmöglichkeiten räumlicher Daten Ein Vorlesungstermin ist für eine Exkursion oder Gastvortrag reserviert;				

Literatur	Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Son, Ltd. Chichester.		
	Norbert Bartelme (2005): Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer Verlag. Heidelberg.		
	Ralf Bill (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5., völlig neu bearbeitete Auflage. Wichmann Verlag. Heidelberg.		
Voraussetzungen / Besonderes	Aufgrund der Grösse des verfügbaren EDV-Schulungsraumes ist die Teilnehmerzahl auf 50 Studierende beschränkt! Für die Übungen werden die Studierenden auf zwei, max. drei Zeitfenster aufgeteilt. Pro Zeitfenster können maximal 25 Studierende betreut werden.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert

► Naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

►► Agrarökologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0013-00L	Welternährungssystem (World Food System)	W	4 KP	4V	B. Studer, R. Finger, I. Herter-Aeberli, R. Huber, M. Loessner, F. Michel, M. Niu, M. Peydayesh, J. Six
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen des Welternährungssystem werden anhand von Fallbeispielen aus der Forschung entlang der Wertschöpfungskette vermittelt.				
Lernziel	Mit Besuch dieser Lehrveranstaltung soll Verständnis geschaffen werden, was ein Welternährungssystem ist, wo aktuell die grossen Herausforderungen liegen, was Elemente und Einflussfaktoren auf die Ernährungssicherheit sind, welche Wechselwirkungen zwischen diesen Elementen und Einflussfaktoren bestehen, und welche potentiellen Lösungsstrategien sich für spezifische Herausforderungen ableiten lassen.				
Inhalt	An Fallbeispielen aus der aktuellen Forschung in Agrar- und Lebensmittelwissenschaften (Landwirtschaftliche Produktion, Agrarmärkte und Handel, Lebensmittelsicherheit, Ernährung und Gesundheit, Agri-Food Waste Valorization, Nachhaltiges Konsumverhalten) wird die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung des Rohstoffs bis hin zum verarbeiteten Lebensmittel und dessen verbraucherrelevanten Eigenschaftsfunktionen aufgezeigt. Dabei werden jeweils relevante Aspekte für Industrie-, Schwellen und Entwicklungsländer über ingenieur-, natur- und sozialwissenschaftliche Ansätze vermittelt.				
Skript	Skripte und zusätzliches Lernmaterial werden auf Moodle verfügbar gemacht.				
Literatur	Information zu Büchern und anderer Literatur wird während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden der Agrar-, Lebensmittel- und Umweltwissenschaften die Schnittstellen dieser Bereiche im Kontext zu wichtigen globalen Fragestellungen nahebringen. Ferner sollen den Studierenden im ersten Studienjahr der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften Aus- und Einblicke gegeben werden, welche im weiteren Verlauf des Studiums motivierend wirken. Das Fach ist Teil der Basisprüfung nach dem ersten Studienjahr.				
Kompetenzen	Die schriftliche on-line Prüfung erlaubt das Mitbringen von Unterlagen ("Open Book"), andere Hilfsmittel sind nicht gestattet. Die Vorlesungssprache ist hauptsächlich deutsch, einzelne Lektionen auf Englisch sind möglich.	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert	
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft	
751-1311-00L	Einführung in das Agrarmanagement	W	2 KP	2V	R. Huber, R. Finger, C. Stetter
Kurzbeschreibung	Vermittlung von betriebswirtschaftlichen Grundlagenwissen und Analyse- und Planungsinstrumenten mit Anwendung auf Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft				
Lernziel	Teilnehmer des Kurses sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide strukturieren und analysieren können, ii) verschiedene Analyse- und Planungsinstrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung an Beispielen anwenden zu können, iii) verschiedene Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung anwenden können und iv) die Spezifika von Unternehmen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft kennen.				
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein: Grundlagen und Ziele unternehmerischen Entscheidens Kosten und Leistungsrechnung Produktionstheorie Produktionsprogrammplanung Investitionsplanung und Finanzierung Entscheidungen unter Unsicherheit und Risikomanagement				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				
Literatur	Oliver Musshoff und Norbert Hirschauer (2013). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 3. Auflage. Vahlen, ISBN-10: 3800647435				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
751-3401-00L	Pflanzenernährung I	W	2 KP	2V	E. Frossard
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern.				
Lernziel	Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen.				
Inhalt	Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen).				
Skript	Die Dias werden verteilt.				
Literatur	Marschner's Mineral Nutrition of Plants Fourth Edition 2023, edited by Zed Rengel, Ismail Cakmak and Philip J. White; (available online on the ETH library).				
	Schubert S 2011 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB				
	Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation,				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken			gefördert
751-3700-00L	Ökophysiologie	W	2 KP	2V	N. Buchmann, A. Walter
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO ₂ -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO ₂ -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Der Umgang mit Messdaten und Jupyter Notebooks runden dieses Programm ab.				
Lernziel	Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt. Anhang von Messdaten überprüfen die Studierenden ihr Wissen und setzen ihr Verständnis der Prozesse um.				
Inhalt	Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen.				
Skript	Handouts stehen online.				
Literatur	Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2019				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Pflanzenbau, Teil Futterbau und Graslandssysteme.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken			geprüft
751-5003-00L	Sustainable Agroecosystems II	W	2 KP	2V	K. Benabderrazik, J. Six
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Systematically analyse and discuss case studies from ongoing agroecological and food system research. (2) Learn and experiment on methods for field and laboratory investigations in agroecology. (3) Engage with positive and empowering frameworks that motivate critical reflection and action on the types of transformative responses needed to adapt and thrive within agricultural and food systems. (4) Reflect critically on agricultural and food system transformation tools and methods from the perspective a food system stakeholder. (5) Identify and describe institutions in the context of sustainable agricultural development (for Bachelor and Master thesis and internships).				

Inhalt	<p>The course will address a wide range of agricultural and food system challenges (e.g. food security, climate crisis, soil degradation, etc.) in both temperate and tropical contexts. In class we will address topics like building food system resilience through innovative measures, improving soil fertility management or understanding the effects of agroforestry systems.</p> <p>Case studies from the on-going research in the Sustainable Agroecosystems Group (sae.ethz.ch) will be presented, covering different scales (e.g. food value-chains, farm dynamics and soil management).</p> <p>The class is complemented by practical group work conducted with the CSA Meh Als Gmues in Zürich on Measuring and monitoring Agroecological performance.</p> <p>Students will gain an overview on institutions and actors' roles in the field of sustainable agricultural development. Throughout the group work, students will learn to engage directly with various stakeholders, monitor agroecological transition and communicate their research to a wider audience. Ultimately, this class should provide an overview on methods, tools, innovations and platforms that support a sustainable food transformation.</p>		
Literatur	<p>Gliessman, S.R., Méndez, V.E., Izzo, V.M., & Engles, E.W. (2022). Agroecology: Leading the Transformation to a Just and Sustainable Food System (4th ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003304043</p> <p>HLPE. 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High-Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. Link to report: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrsemester) empfohlen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

751-5005-00L	Agroecology	W	2 KP	2G	N. Buchmann, S. Keller, M. Sonnevelt
Kurzbeschreibung	Agroecology is a discipline, an agricultural practice, and a political-social movement. Students will attend public lectures by experts from different fields and will reflect on agroecology and its principles. Moreover, students will expand their knowledge with case studies and discuss about the role of agroecology to support sustainable agriculture and food systems.				
Lernziel	Students know the thirteen principles of the High-Level Panel of Experts (HLPE) of the Committee on World Food Security as well as the ten elements of agroecology suggested by FAO and can critically reflect on the important properties as well as benefits and trade-offs of agroecological systems and approaches.				
	Students will be able to transfer their disciplinary and interdisciplinary knowledge about the thirteen principles as guiding principles for policymakers, practitioners, and other stakeholders across the food system in planning, managing, and evaluating agroecological transformation. Students are part of small groups focusing on selected principles of the HLPE. During the course, students discuss the potential and limitations of agroecology and learn about scientific contributions to agroecology. Students form an opinion on the role of agroecology, reflect and argue on the different facets and develop recommendations for real-world applications of agroecology in supporting a transition towards sustainable food systems.				
Inhalt	The course is designed as a combination of public lectures/webinars on "Agroecology and the Transformation to Sustainable Food Systems" delivered by national and international experts and scientists as well as sessions in which students reflect on the topics addressed in the lecture series in a group work format. The public lectures bring different perspectives to the discussion and are intended as inputs for the students' sessions. In the student sessions, the student groups deepen their knowledge of the 13 principles of agroecology proposed by the High-Level Panel of Experts (HLPE) of the Committee on World Food Security. They identify "unknowns" and link to other closely related principles. The groups also work out the perspective of a chosen stakeholder. Finally, the groups will take part in a scientific discussion representing their stakeholder perspective. All groups will synthesize their discussions in a short report.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	http://www.fao.org/agroecology/en/				
	Report of HLPE on agroecology: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, biogeochemistry, crop and forage science, and ecology in general. The course will be taught in English. The course is only offered in fall.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

►► Biomedizin

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss

Kurzbeschreibung	Students will be able to identify and enumerate important anatomical structures to describe basic physiological processes of the human body to use a 3d animation database/software to use 'anatomical language' to retrieve anatomical structures to understand basic medical terminology
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.
Inhalt	- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis
Skript	Lecture notes and handouts
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	- Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 9th edition, Freeman + Co., New York, 2020				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden für D-BIOL Studenten in einer Sessionsprüfung als eine Lerneinheit geprüft. Alle anderen Studenten schreiben Einzelprüfungen für Immunologie I und Immunologie II. Alle Prüfungen (kombinierte Prüfung Immunologie I und II, Einzelprüfungen) werden in jeder Prüfungssession angeboten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

752-6001-00L	Introduction to Nutritional Science	W	3 KP	2V	N. Stoffel, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt: Mikronährstoffen und Makronährstoffen. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert

►► Bodenwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0533-00L	Boden- und Wasserchemie	W	3 KP	2G	R. Kretzschmar, D. I. Christl, L. Winkel
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und Gewässern sowie deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen und aquatischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt und in ausgewählten Beispielen angewendet.				

Lernziel	<p>1. Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden und Gewässern und wie diese das Verhalten von Nährstoffen und Schadstoffen (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit und Mobilität) beeinflussen. 2. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozessen in natürlichen Systemen.</p> <p>In dem Fach "Boden- und Wasserchemie" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Modellierung gelehrt, angewandt und geprüft.</p>				
Inhalt	Chemische Gleichgewichte in wässrigen Lösungen, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Silicatverwitterung, Verwitterungskinetik, Bildung sekundärer Mineralphasen (Tonminerale, Oxide, Sulfide), Oberflächenchemie und Sorptionsprozesse, Redoxprozesse in natürlichen Systemen, pH-Pufferung und Versauerung, Salinität und Versalzung sowie das Umweltverhalten ausgewählter essentieller und toxischer Spurenelemente.				
Skript	Vorlesungsfolien auf Moodle				
Literatur	–Kapitel 1, 3, 4, 6, 7 und 11 aus Sigg/Stumm – Aquatische Chemie, 6. Auflage, vdf, 2016. –Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, 2018. –Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesungen Pedosphäre und Hydrosphäre werden stark empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2V+1U	A. Carminati, P. U. Lehmann Grunder
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales.				
Lernziel	Students are able to: -Characterize the different soils based on their key textural and structural properties. -Simulate and predict soil water retention and flow under varying environmental conditions and understand the key driving forces (capillarity, gravity, friction) and related water properties (surface tension and viscosity). -Predict soil hydraulic properties for varying soil textural classes. -Predict solute transport in soils for varying environmental conditions. -Predict energy balance and temperature dynamics in soils. -Predict conditions for plant water stress				
Inhalt	Week 1 (September 20): Introduction, content, structure of the course, objectives, bibliography, grading and evaluation; soil texture, particle size distribution, soil structure, soil surface area, porosity and bulk density				
	Week 2 (September 27): Pore scale consideration (water in a single pore), pore sizes and shapes; surface tension; Young-Laplace equation; capillary rise; contact angle				
	Week 3 (October 04): Friction and laminar flow; Hagen-Poiseuille's law; Washburn equation; numerical lab (including report; report 1)				
	Week 4 (October 11): Soil water content; soil water potential - The energy state of soil water; total water potential and its components; volumetric and gravimetric water contents; field capacity and wilting point				
	Week 5 (October 18): Soil water characteristics - definitions and measurements; parametric models, fitting and interpretation, hysteresis; parameters)				
	Week 6 (October 25): Saturated water flow in soils - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; permeability and hydraulic conductivity, measurement and theoretical concepts (Kozeny-Carman); effective conductivity; unsaturated hydraulic conductivity; Buckingham law. Unsaturated water flow in soils - Unsaturated hydraulic conductivity models and applications; Richards equation,				
	Week 7 (November 01): Lab tour -demonstration of soil physical methods; lecture on HYPROP method; report on Hyprop data (report 2)				
	Week 8 (November 08): Analytical description of unsaturated flow - steady state solutions for evaporation and infiltration; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); outlook on unstable and preferential flow				
	Week 9 (November 15): Numerical solution of Richards equation – Using Hydrus1D for simulation of unsaturated flow; simulating HYPROP measurements (report 3)				
	Week 10 (November 22): Energy balance and land atmosphere interactions - energy balance and heat flow; evapotranspiration, potential and actual evaporation, evaporation stages; thermal properties of soils				
	Week 11 (November 29): Root water uptake and transpiration – Theory and mechanisms controlling root water uptake; hydraulic properties of rhizosphere; plant and stomatal conductance.				
	Week 12 (November 06): Modeling root water uptake and transpiration; analytical approaches and modeling using Hydrus (report 4)				
	Week 13 (December 13): Solute and gas transport in soils - Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation.				
	Literatur	Week 14 (December 20): Summary, course synthesis, connections between the different topics, questions, old exam			
Supplemental textbook (not mandatory) -Introduction to Environmental Soil Physics, by: D. Hillel					

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

651-0032-00L	Geologie und Petrographie	W	4 KP	2V+1U	K. Rauchenstein, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt.				
Lernziel	Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen.				
Inhalt	Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinnern, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz.				
	Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen.				
Skript	Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies				
Literatur	Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8				

751-3401-00L	Pflanzenernährung I	W	2 KP	2V	E. Frossard
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern.				
Lernziel	Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen.				
Inhalt	Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen).				
Skript	Die Dias werden verteilt.				
Literatur	Marschner's Mineral Nutrition of Plants Fourth Edition 2023, edited by Zed Rengel, Ismail Cakmak and Philip J. White; (available online on the ETH library).				
	Schubert S 2011 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB				
	Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation,				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

►► Methoden der statistischen Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling

Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.

In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
		Projektmanagement	gefördert	
		Kommunikation	geprüft	
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
		Kundenorientierung	gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	gefördert	
	Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
			Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) W 1.5 KP 1G M. Mächler

Kurzbeschreibung The course provides the first part an introduction to the statistical/graphical/data science software R (<https://www.r-project.org/>) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.

Lernziel The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.

Inhalt The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.

Part I of the course covers the following topics:

- What is R?
- R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics;
- Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values;
- Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests;
- Writing simple functions;
- Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.

The course focuses on practical work at the computer with R. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org

Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.

Skript An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf

**Voraussetzungen /
Besonderes** The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. Subscribing via Mystudies "automatically" makes you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at

<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20847>

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen			

401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) W 1.5 KP 1G M. Mächler

Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.		
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming		
Inhalt	The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics: - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages		
Skript	The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course. The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20848		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert

►► Ökologie und Naturschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0266-00L	Einführung in die Dendrologie	W	3 KP	3P	A. Rudow
Kurzbeschreibung	Bäume und Sträucher, sind für Wald und Landschaft von grosser Bedeutung. Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Einstieg in die Gehölkunde und in die Bestimmung einheimischer Baum- und Straucharten. Sie wird für die BSc-Vertiefung Wald und Landschaft sehr empfohlen und bildet die Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im Frühlingsemester.				
Lernziel	Kenntnis von ausgewählten einheimischen Gehölzarten und deren Bestimmung im Sommer- und Winterzustand. Verständnis biologischer und ökologischer Zusammenhänge anhand gezielter Beobachtungen an Gehölzen in der Natur. Differenzierte Betrachtungsweise des Ökosystems Wald.				
Inhalt	Einstieg in die Dendrologie anhand konkreter Beispiele. Schwerpunkte bilden die Vermittlung von Artenkenntnissen (80 häufige Baum- und Straucharten) und das Verständnis der Baumgestalt (Gehölmorphologie). Durch anschauliche Präsentation mit praktischen Übungen und die Verbindung verschiedener Skalenbereiche (Organ, Individuum, Bestand, Ökosystem) wird ein attraktiver Einblick in die Wald-Landschafts-Thematik sowie die Umweltbiologie gegeben.				
Skript	Rudow, A., 2023: Dendrologie 1 - Folien. Rudow, A., 2017: 80 Bäume & Sträucher - Bestimmungshilfe.				
Literatur	Kremer, B.P., 2010: Bäume & Sträucher. Steinbachs Naturführer. Ulmer, Stuttgart. 380 S. Lang, K.J., Aas, G., 2017: Knospen und andere Merkmale (Winterbestimmung). Eigenverlag, 59 S. (Sammelbestellung im Kurs möglich). Rudow, A., 2011: eBot Dendrologie (Betaversion). E-learning-Tool zur Unterstützung der Dendrologie-Kurse an der ETHZ (Applikation integriert in eBot).				
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Hälfte in Form von Exkursionen und Übungen im Wald (ETH Höggerberg). Ausserdem 4 halbtägige Exkursionen (Region Zürich und Umgebung, an Wochenenden, Daten nach Absprache). Wetterfeste Kleidung wird vorausgesetzt. Der Kurs liefert die Grundkenntnisse für den aufbauenden Kurs 701-0316-00L Gehölzpflanzen Mitteleuropas (Dendrologie 2)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert gefördert geprüft geprüft gefördert
701-0305-00L	Ökologie der Wirbeltiere	W	2 KP	2G	K. Bollmann, U. Kormann
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Ökologie der Vögel und Säugetiere. Wichtige Konzepte der Ernährung, Physiologie, Verhaltensökologie, Populationsbiologie, Biogeographie und Community Ecology werden vorgestellt, mit Bezügen zu Schutz und Nutzung. Neben dem globalen Blickwinkel wird ein Schwergewicht auf die mitteleuropäische Fauna und ihre Dynamik gelegt.				

Lernziel	Die Teilnehmenden kennen wichtige Themen der Wirbeltierökologie, wie sie vor allem für Vögel und Säugetiere gelten. Sie sind in der Lage, Verbindungen zwischen theoretischen Konzepten und ökologischen Phänomenen herzustellen, und sie vor einem evolutionsbiologischen Hintergrund zu interpretieren. Damit können sie wichtige angewandte Aspekte zu Schutz und Nutzung von Tieren beurteilen, wie z.B. der Einfluss von Körpergrösse auf den Energiebedarf und die Ernährung, Beziehungen zwischen Ressourcenangebot und Habitatnutzung von Vögeln und Säugern sowie zwischen Beutetieren und Prädatoren, der Einfluss von Pflanzenfressern auf Vegetation, oder die Auswirkungen von Bejagung und Landschaftsveränderungen auf Tierpopulationen. Die Studierenden verstehen die biogeographischen Eigenheiten der mitteleuropäischen Wirbeltierfauna und ihre Dynamik in Raum und Zeit.
Inhalt	Der Kurs behandelt die Schwerpunktthemen Ernährung und Ressourcennutzung, Habitatwahl, Raumnutzung und Wanderverhalten, Fortpflanzung und Populationsdynamik, Konkurrenz und Prädation, Parasiten und Krankheiten, Artenvielfalt und Verbreitung, sowie die Dynamik der mitteleuropäischen Fauna. Ein wichtiges Anliegen ist die Verknüpfung der Theorie mit praktischen Fragen rund um Gefährdung, Schutz und Nutzung von Wildtierpopulationen. In der ersten Hälfte wird der Blickwinkel global sein, in der zweiten steht die Fauna Mitteleuropas und speziell der Alpen im Mittelpunkt. Artenkenntnisse werden im Kurs nicht vermittelt, doch wird darauf geachtet, dass die Themen die gesamte taxonomische Breite der einheimischen Vögel und Säugetiere abdecken. Die Veranstaltung wird mit einer Feldexkursion ergänzt.
	<p>Programm (Kurt Bollmann (KB), 2. Dozent (Urs Kormann (UK)):</p> <p>25.09.23 Vögel und Säugetiere: Gemeinsamkeiten & Unterschiede, Endothermie & Körperisolation, Mauser der Vögel (KB)</p> <p>02.10.23 Ernährung I: Nahrung, Metabolismus (KB)</p> <p>09.10.23 Ernährung II: Energieverbrauch, Nahrungsaufnahme, Verdauung (KB)</p> <p>16.10.23 Verbreitung und Habitatnutzung, Vogelzug (UK)</p> <p>23.10.23 Fortpflanzung, Wurf- und Gelegegrösse, Paarungssysteme (UK)</p> <p>30.10.23 Populationsdynamik (KB)</p> <p>06.11.23 Prädation, Räuber-Beute-Zyklen (KB)</p> <p>13.11.23 Konkurrenz (UK), Parasitismus und Krankheiten (Selbststudium)</p> <p>20.11.23 Biogeographie der Vögel und Säuger Mitteleuropas (KB)</p> <p>27.11.23 Herbivoren als Landschaftsgestalter: das Serengeti-Ökosystem (Gastdozent)</p> <p>04.12.23 Nutzung wildlebender Vögel und Säuger (KB)</p> <p>11.12.23 Gefährdung und Naturschutzbiologie ausgewählter Arten (UK)</p> <p>18.12.23 Säugetiere im Klimawandel (Fallstudie Schweiz) + Probepfprüfung (KB)</p>
Skript	Skript und Handouts werden in digitaler Form abgegeben.
Literatur	Weiterführende Literatur wird im Skript erwähnt. Einige zusätzliche Publikationen werden abgegeben.

Relevante Bücher (freiwillige Lektüre) zum Kurs sind:

- Suter, W. 2017. Ökologie der Wirbeltiere. Vögel und Säugetiere. UTB/Haupt, Bern. Dieses Buch beruht auf der Vorlesung.
- Fryxell, J.M., Sinclair, A.R.E., & Caughley, G. 2014. Wildlife Ecology, Conservation, and Management. 3rd ed. Wiley Blackwell, Chichester, UK.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

701-0405-00L	Fliessgewässer: Konzepte und Methoden für ein nachhaltiges Management	W	3 KP	2G	S. Fink, C. Weber, V. Weitbrecht
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt Fliessgewässer-Ökosysteme, ihre grundlegenden ökologischen Eigenschaften, anthropogenen Beeinflussungen und Veränderungen. Es werden Konzepte und interdisziplinäre Ansätze (Wasserbau und Ökologie) zum nachhaltigen Management diskutiert. Die Studierenden organisieren sich in Arbeitsgruppen (Vortrag und Moderation in einer ausgewählten Vorlesungsstunde, Erarbeitung Bericht).				
Lernziel	<p>Grundlagen zur Funktionsweise der Fliessgewässer-Ökosysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des nachhaltigen Managements von Fliessgewässern • Anwendung dieser Prinzipien auf Fallbeispiele • Kritische Analysen, Organisation in Diskussionsgruppen 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Studentische Arbeitsgruppen, Arbeitsweise 2) Gewässerschutzgesetz und Moderationstechniken für die Diskussionsleitung 3) Auenmanagement und -revitalisierung 4) Veränderte Abfluss- und Temperaturregimes in Flüssen und Seen 5) Wiederherstellung der Sedimentdynamik 6) Besucherlenkung/Freizeitlenkung 7) Flussaufweitungen und Rampen 8) Wirkung von Revitalisierungsprojekten 9) Projektumsetzung/-realisierung 10) Fischwanderung in vielfältig genutzten Fliessgewässern 11) Gewässer im Klimawandel 12) Moorschutz 13) Abschluss/ Evaluation 				
Skript	Themenspezifische Unterlagen (Vorlesung Dozierende, Literatur) werden verteilt und auf Moodle zugänglich gemacht (Link folgt).				
Literatur	Literaturlisten zu den Gruppenarbeiten (Vortrag und Moderation einer ausgewählten Vorlesungsstunde, sowie Bericht) werden abgegeben und auf Moodle zugänglich gemacht (Link folgt).				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Studierenden organisieren sich in Arbeitsgruppen (Vorbereitung Vortrag und Moderation, Erarbeitung Bericht).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

751-3700-00L	Ökophysiologie	W	2 KP	2V	N. Buchmann, A. Walter
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO ₂ -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO ₂ -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Der Umgang mit Messdaten und Jupyter Notebooks runden dieses Programm ab.				
Lernziel	Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt. Anhand von Messdaten überprüfen die Studierenden ihr Wissen und setzen ihr Verständnis der Prozesse um.				
Inhalt	Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen.				
Skript	Handouts stehen online.				
Literatur	Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2019				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Pflanzenbau, Teil Futterbau und Graslandssysteme.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft		

►► Umweltchemie/Ökotoxikologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0201-00L	Introduction to Environmental Organic Chemistry	W	3 KP	2G	M. Sander, K. McNeill
Kurzbeschreibung	Wichtige organische Umweltschadstoffe werden vorgestellt. Die für das Verständnis des Umweltverhaltens solcher Schadstoffe benötigten physikalisch-chemischen Grundlagen werden vermittelt und in Übungen vertieft.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten anthropogenen Chemikalien nennen und erkennen. - die wichtigsten Prozesse, die das Umweltverhalten organischer Schadstoffe bestimmen, auf Basis physikalisch-chemischen Grundlagen erklären. - experimentelle Methoden zur Bestimmung substanzspezifischer Eigenschaften vorschlagen. - aufgrund der chemischen Struktur die für das Umweltverhalten einer Verbindung relevanten Prozesse identifizieren - publizierte Arbeiten und Daten kritisch beurteilen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten organischen Schadstoffen - Molekulare Interaktionen welche das Verteilungsverhalten (Adsorption- und Absorptionsprozesse) von organischen Verbindungen zwischen verschiedenen Umweltphasen (gas, flüssig, fest) bestimmen - Physikalisch-chemische Eigenschaften (Dampfdruck, Wasserlöslichkeit, Luft-Wasser-Verteilungskonstante, org. Lösemittel-Wasser-Verteilungskonstanten, etc.) und Verteilungsverhalten von organischen Verbindungen zwischen umweltrelevanten Phasen (Luft, Aerosole, Boden, Wasser, Pflanzen) - Chemische Transformationsreaktionen von organischen Schadstoffen in aquatischen und terrestrischen Systemen (Reaktion mit Nucleophilen, inkl. Hydrolyse, Elimination, Addition) 				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben				
Literatur	Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. Wiley, New York, 1313 pp. (2003)				
	Goss, K.U. and Schwarzenbach, R.P. (2003). "Rules of thumb for assessing equilibrium partitioning of organic compounds-success and pitfalls", Journal of Chemical Education, 80, 4, 450-455.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung richtet sich nicht nur an jene Studierenden, welche sich später chemisch vertiefen wollen, sondern ausdrücklich auch an alle jene, welche sich mit der Problematik von organischen Schadstoffen in der Umwelt vertraut machen wollen, um dieses Wissen in anderen Vertiefungen anzuwenden				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft		
		Verfahren und Technologien				geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen				geprüft		
		Entscheidungsfindung				gefördert		
		Medien und digitale Technologien				gefördert		
		Problemlösung				geprüft		
		Projektmanagement				gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation				geprüft
				Kooperation und Teamarbeit				gefördert
				Kundenorientierung				gefördert
				Menschenführung und Verantwortung				gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt				gefördert		
		Verhandlung				gefördert		
		Anpassung und Flexibilität				gefördert		
		Kreatives Denken				geprüft		
		Kritisches Denken				geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik				gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement				gefördert		
701-0225-00L	Organic Chemistry	W	2 KP	2V+1U	K. McNeill			
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution							
Lernziel	Die Studierenden können: - Grundlegende Reaktionen der organischen Chemie, einschließlich Substitutions-, Eliminations- und Additionsreaktionen, die an sp ² - und sp ³ -hybridisierten Kohlenstoffzentren ablaufen, wiederzugeben. - die relative Günstigkeit bestimmter organisch-chemischer Strukturen oder bestimmter organisch-chemischer Reaktionen zu erklären. - wenden ihr Verständnis der Prinzipien des Reaktionsmechanismus an, um Beobachtungen zu erklären. - Unterscheiden die reaktivsten Stellen in einer bestimmten organischen Chemikalie. - Reaktionsmechanismen für neue chemische Umwandlungen vorschlagen.							
Inhalt	Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Elektrophile aromatische Substitution)							
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson							
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.							
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien				geprüft		
		Verfahren und Technologien				geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen				geprüft	
			Entscheidungsfindung				gefördert	
			Medien und digitale Technologien				gefördert	
			Problemlösung				geprüft	
	Soziale Kompetenzen		Kommunikation				gefördert	
			Kreatives Denken				gefördert	
	Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken				gefördert	
752-0100-00L	Biochemie	W	2 KP	2V	C. Frei			
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.							
Lernziel	Studierende sind in der Lage, den Aufbau von Proteinen/Enzymen zu beschreiben und die Abhängigkeit der biochemischen Funktion von der 3D-Struktur an mehreren Beispielen zu erklären. Studierende können abschätzen bzw. Hypothesen vorschlagen, wie und aus welchen Gründen sich Proteine während der Evolution verändern.							
Inhalt	Kursinhalt	Die Verbindungen zwischen den einzelnen Stoffwechselwegen sind bekannt und es kann abgeschätzt werden, wie der Fluss eines Stoffwechselwegs von der Aktivität eines anderen Stoffwechselwegs abhängen kann						
		Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung und ATP Haushalt						
Skript	Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).							
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Basiskenntnisse in Biologie und Chemie.							

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	gefördert geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert

►► Umweltphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0479-00L	Umwelt-Fluiddynamik	W	3 KP	2G	H. Wernli, M. Röthlisberger
Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die einzelnen Terme der physikalischen Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - Grundgleichungen einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik mathematisch lösen. Es werden die Kompetenzen Prozessverständnis und Systemverständnis gelehrt, angewandt und geprüft.				
Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.				
Skript	Wird abgegeben, in englischer Sprache.				
Literatur	Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft		
101-0203-01L	Hydraulik I	W	5 KP	3V+1U	R. Stocker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	In dem Fach "Hydraulik I" wird die Kompetenz Prozessverständnis gelehrt, angewandt und geprüft. Des Weiteren werden die Kompetenzen Messmethoden und Systemverständnis gelehrt.				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				
102-0455-01L	Groundwater I	W	4 KP	3G	J. Jimenez-Martinez, M. Willmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	In dem Fach "Groundwater I" werden die Prozessverständnis gelehrt, angewandt und geprüft. Des Weiteren werden die Kompetenzen Systemverständnis und Konzeptentwicklung gelehrt und angewandt, die Vorstufen zur Grundwassermodellierung sind. Zusätzlich werden Messmethoden gelehrt, sowie die Datenanalyse & Interpretation angewandt.				
	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.				
Inhalt	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.				
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.				
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				
651-3561-00L	Kryosphäre	W	3 KP	2V	M. Huss, D. Farinotti, H. Zekollari
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, und Permafrost - sowie ihre jeweilige Rolle im Klimasystem ein. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont, und ihre Dynamik quantitativ und anhand von Beispielen beschrieben.				
Lernziel	Die Studierenden können - relevante Prozesse, Rückkoppelungen und Zusammenhänge für die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre qualitativ erläutern, - physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, mit einfachen Berechnungen quantitativ erfassen und interpretieren. In dem Fach "Kryosphäre" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Modellierung, Datenanalyse & Interpretation und Messmethoden gelehrt, angewandt und geprüft. Systemverständnis wird gelehrt und geprüft.				

Inhalt	Der Kurs gibt eine Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Eisschilde, Meer- und See-Eis, Permafrost, sowie ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, oder die Energiebilanz von Meereis.		
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt		
Literatur	Benn, D., & Evans, D. J. (2014). <i>Glaciers and glaciation</i> . Routledge. Cuffey, K. M., & Paterson, W. S. B. (2010). <i>The physics of glaciers</i> . Academic Press. Hooke, R. L. (2019). <i>Principles of glacier mechanics</i> . Cambridge University Press.		
Kompetenzen	Weitere Literatur wird während der Vorlesung angegeben.		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

►► Umweltplanung

101-0515-00 Projektmanagement und 103-0313-00 Raum- und Landschaftsentwicklung sind Voraussetzungen für den Master Raumentwicklung und Infrastruktursysteme und sollten nach Möglichkeit im Bachelor erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0009-00L	Umweltproblemlösen III ■	W	3 KP	4U	M. Mader, C. E. Pohl
Kurzbeschreibung	Zusammen mit Partner:innen aus Wirtschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft setzen die Studierende die von ihnen in Umweltproblemlösen II entwickelten Massnahmen zu Nachhaltigkeitsproblemen um.				
Lernziel	Die Studierenden können von ihnen entwickelte Massnahmen zu Nachhaltigkeitsproblemen praktisch umsetzen.				
Inhalt	In Umweltproblemlösen I und II haben die Studierenden über ein Jahr hinweg ein Nachhaltigkeitsthema detailliert untersucht, darin spezifische Probleme identifiziert, Massnahmen entwickelt und diese mit den wichtigsten davon betroffenen Stakeholder:innen auf ihre Machbarkeit hin überprüft. Einige der Studierenden entwickeln die Massnahmen dabei soweit, dass sie praktisch umgesetzt werden können. Umweltproblemlösen III bietet den Raum hierfür. Zusammen mit Partner:innen aus Wirtschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft vereinbaren Studierende das konkrete Vorgehen zur Umsetzung, die Finanzierung und die vertraglichen Regelungen und setzen die Massnahmen um.				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch und Abschluss von „Umweltproblemlösen I und II“ ist Voraussetzung, um „Umweltproblemlösen III“ besuchen zu können.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement			gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung			gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert gefördert
701-0901-02L	ETH Week 2023: Circular Realities ■	W	1 KP	3S	F. Rittiner, C. Bening-Bach, S. Brusoni, R. Knutti, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	<i>All ETH Bachelor's, Master's and exchange students can take part in the ETH week. No prior knowledge is required</i> ETH Week is a project-based course during which students define a problem and develop a solution related to the UN SDGs. Participants get the chance to attend talks and discussions with inspiring leaders and changemakers, go on field trips throughout the Zurich area, as well as meet and network with more than 60 experts. The 2023 edition explores the concept of a circular economy.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Domain-specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives. - Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors. - Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem-solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect on these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.). - Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, non-governmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience. - Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically on their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills as "Change Agents". - Remote collaboration competence: The students work in a hybrid setting blending physical and virtual communication and collaboration methods and tools. They experience the potential and limitations of remote collaboration. 				

Inhalt The week is mainly about problem-solving and design thinking applied to the complex world of health and well-being. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.

While deepening their knowledge about sustainable urban development, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understanding how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.

A key attribute of ETH Week is that students are expected to find their own problems, rather than just solve the problem that has been handed to them.

Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.

701-0951-00L	GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien	W	5 KP	2V+3P	M. A. M. Niederhuber
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden theoretische Grundlagen und Konzepte der Geoinformationssysteme vermittelt und mit der Software ArcGIS umgesetzt. Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, selbstständig einfache, reale GIS-Probleme zu lösen.				
Lernziel	Die Studierenden können - theoretische und konzeptionelle Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) erläutern. - alltägliche GIS-Arbeiten mit einer kommerziellen Software an Praxis-Beispielen selbst durchführen.				
Inhalt	Im Rahmen des Kurses werden folgende Themen behandelt: - Was ist ein GIS? Was sind räumliche Daten? - Die Abbildung der Realität mittels räumlichen Datenmodellen: Vektor, Raster, TIN - Die 4 Phasen der Datenmodellierung: Räumliches, konzeptionelles, logisches und physikalisches Modell - Möglichkeiten der Datenerfassung - Referenzrahmenwechsel - Räumliche Analyse I: Abfrage und Manipulation von Vektordaten - Räumliche Analyse II: Operatoren und Funktionen mit Rasterdaten - Digitale Höhenmodelle und daraus abgeleitete Produkte - Prozessmodellierung mit Vektor- und Rasterdaten - Präsentationsmöglichkeiten räumlicher Daten				
Literatur	Ein Vorlesungstermin ist für eine Exkursion oder Gastvortrag reserviert; Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Son, Ltd. Chichester. Norbert Bartelme (2005): Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer Verlag. Heidelberg. Ralf Bill (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5., völlig neu bearbeitete Auflage. Wichmann Verlag. Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Aufgrund der Grösse des verfügbaren EDV-Schulungsraumes ist die Teilnehmerzahl auf 50 Studierende beschränkt! Für die Übungen werden die Studierenden auf zwei, max. drei Zeitfenster aufgeteilt. Pro Zeitfenster können maximal 25 Studierende betreut werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	Verfahren und Technologien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	Problemlösung	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	

701-0967-00L	Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien	W	2 KP	2G	R. Rechsteiner, A. Appenzeller
Kurzbeschreibung	Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken.				
Lernziel	Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten. Sie erhalten eine praxisorientierte Einführung in die regulativen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare-Energien-Projekte. Aufgezeigt werden auch die Möglichkeiten der Integration von fluktuierender Energieproduktion im Umfeld volatiler Preise. Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen Sie erkennen die Chancen und Risiken neuer Projekte und entwickeln Strategien zur Absicherung.				
Inhalt	Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt. Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen Windenergie, Wasserkraft, Photovoltaik; Due diligence Country-Assessment http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27				
Skript	Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch) special frames: http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27				

Literatur Rudolf Rechsteiner: Die Energiewende im Wartesaal, Verlag Zocher & Peter, Zürich 2021 (wird als PDF abgegeben)
 Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben
https://www.rechsteiner-basel.ch/fileadmin/user_upload/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf
 UNEP Centre / BNEF (2020P: Global Trends in Renewable Energy Investment 2022, <http://www.fs-unesp-centre.org>
<https://www.swissolar.ch/fuer-bauherren/planungshilfsmittel/>
<http://www.eigenverbrauchsrechner.ch/Default.aspx>
<https://meteotest.ch/produkt/solkarkataster>
 Leitfaden Eigenverbrauch <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9329>
<https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf>
<https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-stromsystem-2035/>

Wind Technologies Market Report, Lawrence Berkeley National Laboratory
<https://emp.lbl.gov/wind-technologies-market-report>

IEA PVPS: TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS
<http://www.iea-pvps.org>
 Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz
<http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf>
 Windenergie-Report Deutschland
http://windmonitor.iee.fraunhofer.de/opencms/export/sites/windmonitor/img/Windmonitor-2018/WERD_2018_barrierefrei.pdf
 REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT
<http://www.ren21.net/status-of-renewables/>
 Ernest & Young Renewable Energy Index, (Magazin)
https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/power-and-utilities-pdf/ey-renewable-energy-country-attractiveness-index-v1.pdf

Unterlagen Kleinwasserkraft-Projekte
<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/erneuerbare-energien/wasserkraft/kleinwasserkraft.html>

Unterlagen Windkraft-Projekte
<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/erneuerbare-energien/windenergie.html>

Verbrauchsabhängiges Abrechnungsmodell Energie und Wasser, VEWA-Modell Bund
<https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/48829.pdf>

Leitfaden zur Beglaubigung von Anlagendaten der Pronovo
<https://pronovo.ch/download/leitfaden-zur-beglaubigung-von-anlage-und-produktionsdaten/?wpdmdl=7339>

Leitfaden Eigenverbrauch/ZEV
<https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9329>

Voraussetzungen / Besonderes Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt. Die Übungen werden in Gruppen erarbeitet und benotet; die Notengebung basiert auf der Bewertung der Gruppenleistung.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

101-0415-01L	Public Transport and Railways	W	3 KP	2G	F. Corman
Kurzbeschreibung	Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.				
Lernziel	Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.				
Inhalt	Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks. Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport.				
Skript	Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity Slides, in English, are made available some days before each lecture.				
Literatur	Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

103-0313-00L	Raum- und Landschaftsentwicklung GZ	W	5 KP	4G	A. Grät-Regamey, G. Debrunner, Y. M. Räch
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Raumplanung ein und behandelt unter anderem die Themen Raumplanung als staatliche Aufgabe, Instrumente der Raumplanung, Problemlösungsverfahren in der Raumplanung und das schweizerische Raumordnungskonzept. Thematische Vertiefungen und Blicke ins Ausland runden die Vorlesung ab.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Raumplanung, ihre wichtigen Instrumente und Problemlösungsverfahren. Sie können das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Übungsaufgaben umsetzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundzüge der Raumplanung und ihre wichtigsten Instrumente kennenlernen - Erarbeiten der Fähigkeit, räumliche Probleme zu erkennen und Problemlösungsverfahren auf diese anzuwenden - Planung und Landmanagement als interaktiven Prozess kennenlernen und anwenden - Verstehen der mit Fläche und Boden verbundenen Potentiale, Nutzungen und Prozesse - Das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Fallbeispielen umsetzen können 				
	Die Vorlesung deckt die Grundlagen der (Schweizerischen) Raumplanung und Landschaftsentwicklung ab: <ul style="list-style-type: none"> - Was ist Raumplanung (Begriffe) - Prinzipien der Raumplanung - Die Raumplanung als staatliche Aufgabe - Raumordnungspolitik - Instrumente der Raumplanung auf den Planungsebenen (u.a. Sachpläne und Konzepte, Richtplanung, Nutzungsplanung, Sondernutzungsplanung, Landumlegungsverfahren) - Problemlösungsverfahren in der Raumplanung - systemtechnisches Vorgehen - Das schweizerische Raumordnungskonzept 				
Skript	<p>Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Erläuterung der Raumplanung als Problemlösungsverfahren. Das dabei vermittelte theoretische Wissen wird direkt an einer konkreten, praxisorientierten Übungsaufgabe umgesetzt. Im Rahmen der Übung wird das Projektgebiet während einer Exkursion besucht.</p> <p>Prof. Dr. W.A. Schmid et al. (2006, Stand 2017): Raumplanung GZ - Eine Einführung für Ingenieurstudierende. IRL-PLUS, ETHZ</p> <p>Skript und einzelne Dokumente werden ausgegeben. Unterlagen zur Vorlesung werden auf der PLUS-Kursseite zur Verfügung gestellt.</p> <p>Download: http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/spatial_planning_and_landscape_development.html</p>				

101-0515-00L	Projektmanagement	W	2 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements als auch agile Methoden vorgestellt.				
Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.				
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)				
Skript	Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	geprüft
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

► Systemvertiefung

►► Atmosphäre und Klima

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Atmosphäre und Klima besonders empfohlen:

701-0106-00L Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III (FS)

402-0048-00L Fortgeschrittene Physik für Umwelt- und ErdwissenschaftlerInnen (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0459-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima	W	3 KP	2S	R. Knutti, O. Stebler, J. Wohland
Kurzbeschreibung	Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima zusammen. Anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel wird Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen) geübt und die Studierenden bekommen einen ersten Einblick in die Forschung im Bereich Atmosphäre und Klima.				
Lernziel	In diesem Seminar lernen die Studierenden, wissenschaftliche Erkenntnisse und Zusammenhänge aufzuarbeiten und in Form von mündlichen Präsentationen und einem Poster zu präsentieren. Die Studierenden bekommen einen Einblick in die Forschungsbereiche des Instituts für Atmosphäre und Klima.				
Inhalt	1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. bis 10. Woche: Vorträge der Studierenden 11. Woche: Einführung in die Poster-Präsentationstechnik 12. und 13. Woche: Postererstellung 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation				
Skript	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Literatur	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation		
	Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär, C. Zeman
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle mittels der Programmiersprache Python.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt die Fähigkeit, einfache numerische Verfahren zu entwickeln und in der Programmiersprache Python zu implementieren und umzusetzen. Sie vermittelt die Fähigkeit, komplexere Modelle kritisch zu hinterfragen und einzusetzen.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, lineare und nichtlineare Transportgleichung, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über andere Verfahren. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
	Problemlösung	geprüft			
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert			
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	gefördert			
701-0471-01L	Atmosphärenchemie	W	3 KP	2G	M. Ammann, T. Peter
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die chemischen und physikalischen Prozesse erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, photochemische Ozonbildung, Rolle und Budget von HOx, trockene und nasse Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen 				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet. Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Dieses bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
	Problemlösung	geprüft			
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert			
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	gefördert			
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, I. Thurnherr
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Entstehung und Intensivierung von Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik; Planetare Grenzschicht; Wasserisotopen				
Lernziel	Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären - Grundverständnis von stabilen Wasserisotopen als Tracer von feuchtdiabatischen Prozessen in Wettersystemen 				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht; Wassertransport in der Atmosphäre; Wasserisotopen				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenphysik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
	Problemlösung	geprüft			
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert			
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	gefördert			
701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von konvektiven Schauern, Gewittern und Stürmen sowie optische Erscheinungen am Himmel				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - Niederschlagsradarbilder interpretieren. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. 				
	In dem Fach "Atmosphärenphysik" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Die Kompetenz Messmethoden wird ebenfalls gelehrt.				

Inhalt	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene Wolkentypen in der Atmosphäre (WMO Klassifizierung), deren Entstehung und mikrophysikalischen Eigenschaften. Sie lernen relevante thermodynamische Prozesse für die Wolkenbildung kennen und können mit Hilfe von thermodynamischen Diagrammen (Tephigramm) Bewegungen von Luftpaketen interpretieren. Dies beinhaltet die Analyse der atmosphärischen Stabilität und Wolkenbildungsprozesse. Des Weiteren erlernen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über atmosphärische Aerosolpartikel und wie diese die Wolkenbildung beeinflussen. Ausserdem erlernen die Studierenden wie sich Niederschlag in Wolken bildet, wie verschiedene Niederschlagsformen mit Hilfe von Radarbildern identifiziert werden können und wie konvektive Stürme (Superzellen) entstehen.		
	Diese Konzepte werden angewendet, um verschiedene künstliche Wetterbeeinflussungs-Ideen zu verstehen und ihre Machbarkeit abzuschätzen.		
Skript	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden auf moodle bereitgestellt: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20400		
Literatur	Die Vorlesung basiert vorwiegend auf dem Buch: Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.		
	Die elektronische Version des Buches ist über die ETH Bibliothek verfügbar und ein paar Exemplare gibt es in der Grünen Bibliothek. Es findet kein Bücherverkauf in der Vorlesung statt.		
	pdf-files des revidierten Buchs werden kapitelweise auf moodle zur Verfügung gestellt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.		
	Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nach zu besprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft

►► Biogeochemie

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Biogeochemie besonders empfohlen:

701-0225-00L Organic Chemistry (HS)
752-0100-00L Biochemie (HS)
752-1300-00L Introduction to Toxicology (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0201-00L	Introduction to Environmental Organic Chemistry	W	3 KP	2G	M. Sander, K. McNeill
Kurzbeschreibung	Wichtige organische Umweltschadstoffe werden vorgestellt. Die für das Verständnis des Umweltverhaltens solcher Schadstoffe benötigten physikalisch-chemischen Grundlagen werden vermittelt und in Übungen vertieft.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten anthropogenen Chemikalien nennen und erkennen. - die wichtigsten Prozesse, die das Umweltverhalten organischer Schadstoffe bestimmen, auf Basis physikalisch-chemischen Grundlagen erklären. - experimentelle Methoden zur Bestimmung substanzspezifischer Eigenschaften vorschlagen. - aufgrund der chemischen Struktur die für das Umweltverhalten einer Verbindung relevanten Prozesse identifizieren - publizierte Arbeiten und Daten kritisch beurteilen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten organischen Schadstoffen - Molekulare Interaktionen welche das Verteilungsverhalten (Adsorption- und Absorptionsprozesse) von organischen Verbindungen zwischen verschiedenen Umweltphasen (gas, flüssig, fest) bestimmen - Physikalisch-chemische Eigenschaften (Dampfdruck, Wasserlöslichkeit, Luft-Wasser-Verteilungskonstante, org. Lösemittel-Wasser-Verteilungskonstanten, etc.) und Verteilungsverhalten von organischen Verbindungen zwischen umweltrelevanten Phasen (Luft, Aerosole, Boden, Wasser, Pflanzen) - Chemische Transformationsreaktionen von organischen Schadstoffen in aquatischen und terrestrischen Systemen (Reaktion mit Nukleophilen, inkl. Hydrolyse, Elimination, Addition) 				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben				
Literatur	Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. Wiley, New York, 1313 pp. (2003)				
	Goss, K.U. and Schwarzenbach, R.P. (2003). "Rules of thumb for assessing equilibrium partitioning of organic compounds-success and pitfalls", Journal of Chemical Education, 80, 4, 450-455.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung richtet sich nicht nur an jene Studierenden, welche sich später chemisch vertiefen wollen, sondern ausdrücklich auch an alle jene, welche sich mit der Problematik von organischen Schadstoffen in der Umwelt vertraut machen wollen, um dieses Wissen in anderen Vertiefungen anzuwenden				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft		
		Verfahren und Technologien			geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen			geprüft		
		Entscheidungsfindung			gefördert		
		Medien und digitale Technologien			gefördert		
		Problemlösung			geprüft		
		Projektmanagement			gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation			geprüft
				Kooperation und Teamarbeit			gefördert
				Kundenorientierung			gefördert
				Menschenführung und Verantwortung			gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt			gefördert		
		Verhandlung			gefördert		
		Anpassung und Flexibilität			gefördert		
		Kreatives Denken			geprüft		
		Kritisches Denken			geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert		
701-0419-01L	Seminar für Bachelor-Studierende: Biogeochemie	W	3 KP	2S	D. I. Christl, M. Müller		
Kurzbeschreibung	Im Seminar werden aktuelle Forschungsthemen anhand von wissenschaftlicher Literatur diskutiert. Die Studierenden erstellen dazu — unterstützt von einer Fachperson — eine Präsentation. Anschliessend werden die Themen in einer von Studierenden moderierten Diskussion kritisch besprochen. Die Studierenden trainieren dabei Präsentations- und Moderationstechniken sowie eine konstruktive Feedback-Kultur.						
Lernziel	Ziel des Seminars ist es, die Studierenden der Fachvertiefung an aktuelle Forschung im Bereich Biogeochemie heranzuführen und dabei mit Forschenden in direkten Kontakt zu treten. Die Studierenden lernen ... - wissenschaftliche Originalarbeiten zu erfassen, deren Inhalte klar zu kommunizieren und kritisch zu bewerten (Präsentation); dabei lernen sie unterschiedliche Arten von Publikationen und wichtige Fachzeitschriften im Bereich Biogeochemie kennen; - wissenschaftliche Ergebnisse und Themen zu diskutieren; dazu lernen sie Diskussionsrunden zu planen und durchzuführen (Moderation); - konstruktives Feedback zu geben und erhalten.						
Inhalt	Teil 1: Literaturrecherche; Präsentations- und Moderationstechniken. Teil 2: Gemeinsames Literaturstudium; online-Informationsaustausch; Präsentation und Diskussion mit Moderation durch die Studierenden.						
Skript	Ausgewählte Unterlagen werden abgegeben. https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php						
Voraussetzungen / Besonderes	Belegungsbeschränkung: der Kurs kann nur von Studierenden belegt werden, die für den Studiengang Umweltnaturwissenschaften Bachelor eingeschrieben sind.						
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft		
		Verfahren und Technologien			gefördert		
		Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft	
			Kooperation und Teamarbeit			gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken			gefördert		
		Kritisches Denken			geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert		
701-0533-00L	Boden- und Wasserchemie	W	3 KP	2G	R. Kretzschmar, D. I. Christl, L. Winkel		
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und Gewässern sowie deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen und aquatischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt und in ausgewählten Beispielen angewendet.						
Lernziel	1. Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden und Gewässern und wie diese das Verhalten von Nährstoffen und Schadstoffen (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit und Mobilität) beeinflussen. 2. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozessen in natürlichen Systemen.						
Inhalt	In dem Fach "Boden- und Wasserchemie" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Modellierung gelehrt, angewandt und geprüft. Chemische Gleichgewichte in wässrigen Lösungen, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Silicatverwitterung, Verwitterungskinetik, Bildung sekundärer Mineralphasen (Tonminerale, Oxide, Sulfide), Oberflächenchemie und Sorptionsprozesse, Redoxprozesse in natürlichen Systemen, pH-Pufferung und Versauerung, Salinität und Versalzung sowie das Umweltverhalten ausgewählter essentieller und toxischer Spurenelemente.						
Skript	Vorlesungsfolien auf Moodle						
Literatur	–Kapitel 1, 3, 4, 6, 7 und 11 aus Sigg/Stumm – Aquatische Chemie, 6. Auflage, vdf, 2016. –Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde, 17. Auflage, Springer Spektrum, 2018. –Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005.						
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesungen Pedosphäre und Hydrosphäre werden stark empfohlen.						
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft		
		Verfahren und Technologien			geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft	
			Problemlösung			geprüft	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert	
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken			gefördert		
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2V+1U	A. Carminati,		

Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales.		
Lernziel	Students are able to: -Characterize the different soils based on their key textural and structural properties. -Simulate and predict soil water retention and flow under varying environmental conditions and understand the key driving forces (capillarity, gravity, friction) and related water properties (surface tension and viscosity). -Predict soil hydraulic properties for varying soil textural classes. -Predict solute transport in soils for varying environmental conditions. -Predict energy balance and temperature dynamics in soils. -Predict conditions for plant water stress		
Inhalt	<p>Week 1 (September 20): Introduction, content, structure of the course, objectives, bibliography, grading and evaluation; soil texture, particle size distribution, soil structure, soil surface area, porosity and bulk density</p> <p>Week 2 (September 27): Pore scale consideration (water in a single pore), pore sizes and shapes; surface tension; Young-Laplace equation; capillary rise; contact angle</p> <p>Week 3 (October 04): Friction and laminar flow; Hagen-Poiseuille's law; Washburn equation; numerical lab (including report; report 1)</p> <p>Week 4 (October 11): Soil water content; soil water potential - The energy state of soil water; total water potential and its components; volumetric and gravimetric water contents; field capacity and wilting point</p> <p>Week 5 (October 18): Soil water characteristics - definitions and measurements; parametric models, fitting and interpretation, hysteresis; parameters)</p> <p>Week 6 (October 25): Saturated water flow in soils - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; permeability and hydraulic conductivity, measurement and theoretical concepts (Kozeny-Carman); effective conductivity; unsaturated hydraulic conductivity; Buckingham law. Unsaturated water flow in soils - Unsaturated hydraulic conductivity models and applications; Richards equation,</p> <p>Week 7 (November 01): Lab tour -demonstration of soil physical methods; lecture on HYPROP method; report on Hyprop data (report 2)</p> <p>Week 8 (November 08): Analytical description of unsaturated flow - steady state solutions for evaporation and infiltration; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); outlook on unstable and preferential flow</p> <p>Week 9 (November 15): Numerical solution of Richards equation – Using Hydrus1D for simulation of unsaturated flow; simulating HYPROP measurements (report 3)</p> <p>Week 10 (November 22): Energy balance and land atmosphere interactions - energy balance and heat flow; evapotranspiration, potential and actual evaporation, evaporation stages; thermal properties of soils</p> <p>Week 11 (November 29): Root water uptake and transpiration – Theory and mechanisms controlling root water uptake; hydraulic properties of rhizosphere; plant and stomatal conductance.</p> <p>Week 12 (November 06): Modeling root water uptake and transpiration; analytical approaches and modeling using Hydrus (report 4)</p> <p>Week 13 (December 13): Solute and gas transport in soils - Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation.</p> <p>Week 14 (December 20): Summary, course synthesis, connections between the different topics, questions, old exam</p>		
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Introduction to Environmental Soil Physics, by: D. Hillel		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert

►► Mensch-Umwelt Systeme

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Mensch-Umwelt Systeme besonders empfohlen:

401-0625-01L Applied Analysis of Variance and Experimental Design

401-0649-00L Applied Statistical Regression; Voraussetzung 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0658-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Mensch-Umwelt Systeme	O	3 KP	2S	J. W. McCaughey, A. Berthold, D. N. Bresch, E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	Analyse und Präsentation von wissenschaftlichen Fachartikeln der beteiligten Lehrstühle aus dem Bereich Mensch-Umwelt-Systeme.				
Lernziel	Die Studierenden erlernen, aktuelle Artikel aus dem Bereich Mensch-Umwelt Systeme zu lesen, zu verstehen, zusammenfassend zu präsentieren, und kritisch zu würdigen. Die Studierenden lernen auch eine Reihe innovativer Ansätze für solche Präsentationen kennen.				
Inhalt	Die Forschung im Bereich Mensch-Umwelt Systeme ist durch eine grosse Themen- und Methodenvielfalt gekennzeichnet. Dies kommt unter anderem in den wissenschaftlichen Beiträgen der an der Veranstaltung beteiligten Professuren zum Ausdruck. Die Studierenden wählen eine wissenschaftliche Publikation aus und referieren darüber im Seminar. Durch Teilnahme an der Diskussion der präsentierten Artikel wird zudem das Stellen und Beantworten von Fragen zur Präsentation geübt. Zudem müssen die Studierenden jeweils einmal eine Diskussion moderieren. Zu Beginn des Semesters (3 Doppellektionen) werden verschiedene Präsentationstechniken und innovative Ansätze für Präsentationen vorgestellt und diskutiert.				
Skript	Wird im Seminar abgegeben.				

Literatur	Wird im Seminar abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	keine				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.				
Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.				
Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

851-0577-00L	Politikwissenschaft: Grundlagen	W	4 KP	2V+1U	T. Bernauer, C. Brügge, F. M. Lichtin
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Lernziel	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Inhalt	<p>Der Kurs findet vor Ort statt und wird weder online gestreamt noch aufgezeichnet.</p> <p>Zu Beginn des Kurses erhalten die Teilnehmenden eine Einführung in die Wissenschaftslogik, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es darum zu zeigen, wie Politikwissenschaftler:innen denken und arbeiten. Der Kurs behandelt dann schwergewichtig die Analyse politischer Systeme. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir vor allem auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Abschliessend wird ein kurzer Einblick in zentrale Fragestellungen des Teilbereiches der internationalen Beziehungen gegeben. Schwergewichtig wird dieser Teilbereich, als Inhalt einer Folgeveranstaltung, dann im Frühlingsemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) behandelt.</p> <p>Der Kurs besteht aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • einem ersten Teil, der jeweils am Montag, ab 25. September 2023, wöchentlich bis und mit 18. Dezember 2023, 10:15-12:00, vor Ort auf dem Campus stattfindet (LEE E 101, Leonhardstrasse 21) • einem zweiten Teil, der jeweils am Montag, ab 25. September 2023, wöchentlich bis und mit 18. Dezember 2023, 12:15-13:00, vor Ort auf dem Campus stattfindet (LEE E 101, Leonhardstrasse 21) <p>Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch «Einführung in die Politikwissenschaft», 5. Auflage (2022), von Bernauer, Jahn, Kritzing, Kuhn, Walter. Jede Kurseinheit konzentriert sich auf ein bis zwei Kapitel dieses Buches.</p> <p>Die 5. Auflage dieses Lehrbuches ist via Buchhandlungen oder online erhältlich. Übungsfragen und ein Glossar finden Sie hier: https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html</p> <p>Vor der Sitzung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alle Kursteilnehmenden lesen vor jeder Kurseinheit das/die betreffende(n) Buchkapitel (siehe Tabelle unten). Lesen Sie zuerst die Übungsfragen für das zu studierende Buchkapitel (https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html) und erst danach das Kapitel. Sie wissen dann beim Lesen schon vorweg, auf was Sie besonders genau schauen sollten. Pro Kurseinheit (Woche) sind ca. 30–50 Seiten zu lesen. Für Kurseinheiten, die zwei Buchkapitel behandeln, müssen Sie etwas mehr lesen (ca. 60–80 Seiten insgesamt). Es lohnt sich also, bereits von Anfang des Kurses an ein wenig «auf Vorrat» zu lesen. 2. Durch eine kurze (digitale) Umfrage in Moodle werden Übungsfragen ermittelt, welche von den Studierenden als besonders schwierig erachtet werden und die deshalb im Übungsteil (jeweils 12:15 – 13:00) vertieft besprochen werden. <p>Der Ablauf der Sitzungen ist dann meist wie folgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teil: <ol style="list-style-type: none"> 1. Zu Beginn wird jeweils (in digitaler Form) ein unbenoteter Kurztest zum gelesenen Buchinhalt durchgeführt (mehr dazu weiter unten) und im Anschluss gleich besprochen. 2. Es folgt eine ca. 30-minütige Vorlesung, die den Inhalt des/der gelesenen Buchkapitel kurz zusammenfasst und reflektiert. 3. Danach stellen die Dozierenden meist eine aktuelle wissenschaftliche Studie vor, die im Bereich des/der jeweils behandelten Themen liegt (ca. 30 Minuten). 2. Teil: <p>Wir behandeln Übungsfragen, die per Umfrage als besonders schwierig identifiziert wurden.</p> 				
Skript	<p>Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch «Einführung in die Politikwissenschaft», 5. Auflage (2022), von Bernauer, Jahn, Kritzing, Kuhn, Walter. Jede Kurseinheit konzentriert sich auf ein bis zwei Kapitel dieses Buches.</p> <p>Die 5. Auflage dieses Lehrbuches ist via Buchhandlungen oder online erhältlich. Übungsfragen und ein Glossar finden Sie hier: https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html</p>				
Literatur	<p>Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch «Einführung in die Politikwissenschaft», 5. Auflage (2022), von Bernauer, Jahn, Kritzing, Kuhn, Walter. Jede Kurseinheit konzentriert sich auf ein bis zwei Kapitel dieses Buches.</p> <p>Die 5. Auflage dieses Lehrbuches ist via Buchhandlungen oder online erhältlich. Übungsfragen und ein Glossar finden Sie hier: https://ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen.html</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Siehe Syllabus im Moodle				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

►► Umweltbiologie

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Umweltbiologie besonders empfohlen:

227-0399-10L Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I (HS)

551-0448-00L Zoologie (FS)

701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen (FS)

227-0398-10L Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0301-00L	Angewandte Systemökologie	W	3 KP	2V	A. Gessler
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				
Inhalt	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement. Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuerdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwildering", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.				
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.				
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit. Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press. Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer. Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.				

701-0320-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Umweltbiologie ■ W	3 KP	2S	J. Hille Ris Lambers
Kurzbeschreibung	Im Seminar vertiefen die Studierende ein Thema der Umweltbiologie (Ökologie, Evolution, Gesundheit). Sie suchen und lesen wissenschaftliche Artikel, strukturieren die Inhalte um Kernfragen, besprechen diese mit Fachpersonen, halten einen Vortrag und antworten fragen. Dazu finden Informationen zur Literaturrecherche und Präsentationstechnik statt.			
Lernziel	Die Studierende lernen: - artikel effizient in wissenschaftlichen Datenbanken zu suchen und zu lesen - ein Thema anhand von Forschungsfragen zu strukturieren - wissenschaftliche Inhalte klar zu präsentieren - sich konstruktiv an wissenschaftlichen Diskussionen zu beteiligen			
Inhalt	Wochen 1-4: Wahl der Vortragsthemen und Tutoren, Einführung in Literatursuche und Präsentationstechnik Wochen 2 - 5: Treffen mit Tutoren, Vorbereitung der Vorträge Wochen 5 - 14: Vorträge und Diskussionen			
Skript	Auf dem Moodle-Kurs			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien	geprüft
Soziale Kompetenzen	Persönliche Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

701-0371-00L Ecosystem Conservation and Restoration W 3 KP 2G T. Crowther, L. Bialic-Murphy, J. Ghazoul

Kurzbeschreibung Conservation and restoration are interdisciplinary sciences that nonetheless are founded on fundamental ecological concepts. The course will explore theoretical underpinnings of conservation and restoration science that inform planning and implementation, and consequent outcomes. New concepts and emerging technologies will be explored, alongside case studies that inform discussions.

Lernziel Through the course, students will:

- Understand the theoretical underpinnings of conservation and restoration science.
- Consider alternative conservation concepts and approaches, and the role of science and evidence in implementing these ideas in practice.
- Appraise different conservation strategies, drawing on case studies and examples from around the world.
- Explore new and emerging technologies that can be useful to guide responsible decision making in land management decisions.
- Evaluate the future direction of conservation science, in terms of new concepts (resilience, restoration, rewilding, natural capital, de-extinction) and emerging technologies (remote sensing, AI, genetics).
- Explore conservation and restoration science and practice in the context of current societal pressures, and the prospects for biodiversity conservation in coming decades.
- Understand how responsible restoration and conservation goals should integrate local practices, customs, cultures, and economic requirements.

In this course, students will:

- Learn about the historical development of thinking in conservation and restoration ecology
- Learn about the ecological theories underpinning conservation and restoration ecology
- Learn about emerging statistical and analytical tools to guide effectively responsible conservation and restoration initiatives
- Learn about the practical challenges and trade-offs in decision making that ultimately govern the success of conservation and restoration challenges around the world
- Understand, through the exploration of case studies and site visits, differing normative and management perspectives on landscape scale conservation and restoration

Inhalt 2021 marked the start of the UN Decade on ecosystem restoration, a global initiative to conserve and restore nature for the benefit or climate change, biodiversity and human wellbeing. As an emerging workforce enters this exponentially growing field, we hope that they will be armed with the fundamental principles that are necessary to enhance the likelihood of success. Conservation and restoration science is a relatively young discipline, yet it has undergone substantial change in recent decades on account of changing environmental realities, new conceptual framings, and opportunities afforded by emerging technologies. As a rapidly evolving discipline, with considerable relevance and impact to environment, policy, and society, it is essential that environmental science students understand the role of science for conservation practice. This course will explore how science and technology provides the conceptual structure and knowledge base for new approaches to conservation of biodiversity, habitats, and resources. The course will begin by examining the theoretical foundations of conservation science, and how these concepts have developed over the past century. It will examine alternative approaches to conservation ranging from traditional protected area and wildlife management systems, through to more recent concepts and approaches, including ecosystem services, natural capital, restoration, and rewilding. It will emphasize the role of new technological and analytical methods, including Earth observation, monitoring systems, AI, and genetics. Finally, the students will use a horizon scanning approach to determine the future opportunities, priorities, and constraints for conservation science and practice in our rapidly changing world. Students will evaluate several general questions, including:

- What is conservation, and what do we want to conserve?
- What ecological theories frame conservation and restoration practice, and how can science guide conservation decisions?
- What new concepts (ecological, societal, economical) shape conservation and restoration theory and practice, and what conflicts do they engender?
- What prospects does technology offer for future conservation and restoration efforts?

Ecosystem Conservation and Restoration will provide an excellent foundation on how theoretical and applied natural and social sciences are, and can be, coupled to emerging technologies and data science to conserve and restore biodiversity and ecological functions in landscapes. For students wishing to acquire a deeper level of understanding of both science and practice in conservation and restoration, this course will serve as the prerequisite for a two-week Masters-level field course (tentatively titled Conservation, Restoration, and Landscape Management) to Scotland, being developed by the Ghazoul and Crowther labs and planned for 2023. The field course will challenge students to apply the conceptual and technical understanding gained from the Ecosystem Conservation and Restoration course, specifically by working with a variety of stakeholders involved in selected forest and landscape restoration processes in Scotland.

Literatur Current literature will be provided in due course

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	geprüft		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
				Kooperation und Teamarbeit	geprüft
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
				Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

701-1413-00L	Population and Quantitative Genetics	W	3 KP	2V	T. Städler, J. Stapley
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the rapidly developing fields of population and quantitative genetics, emphasizing the major concepts and ideas over mathematical formalism. An overview is given of how mutation, genetic drift, gene flow, mating systems, and selection affect the genetic structure of populations. Evolutionary processes affecting quantitative and Mendelian characters are discussed.				
Lernziel	Students are able to - describe types and sources of genetic variation. - describe fundamental concepts and methods of quantitative genetics. - use basic mathematical formalism to describe major population genetic concepts. - discuss the main topics and developments in population and quantitative genetics. - model population genetic processes using specific computer programs.				
Inhalt	Population Genetics: Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative Genetics: Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem.				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		

701-1413-01L	Ecological Genetics	W	3 KP	2V	A. Widmer, S. Fior, M. Fischer
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt ein vertieftes Verständnis der Konzepte und Methoden der ökologischen Genetik. Zu den behandelten Themen gehören u.a. genetische Vielfalt, natürliche Selektion, Anpassung, reproduktive Isolation, Hybridisierung und Artbildung.				
Lernziel	Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte in der ökologischen Genetik und sind vertraut mit aktuellen wissenschaftlichen Methoden. Sie können Forschungsansätze vorschlagen, um evolutive Prozesse in natürlichen Populationen zu analysieren und verwenden dazu ihr Wissen aus verschiedenen Disziplinen wie der Populations- und quantitativen Genetik, Ökologie und Evolution.				
Inhalt	Konzepte und Methoden zur Untersuchung von genetischer Vielfalt, Biodiversität, natürlicher Selektion, Anpassung, reproduktiver Isolation, Hybridisierung und Artbildung.				
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfehlung: Wir empfehlen, dass Sie im Voraus oder gleichzeitig auch die Vorlesung 701-1413-00L - Population and Quantitative Genetics belegen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		

►► Wald und Landschaft

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Wald und Landschaft besonders empfohlen:

701-0266-00L Einführung in die Dendrologie (HS)

701-0951-00L GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien (HS)

551-0448-00L Zoologie (FS)

701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2V+1U	A. Carminati, P. U. Lehmann Grunder
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales.				

Lernziel	Students are able to: -Characterize the different soils based on their key textural and structural properties. -Simulate and predict soil water retention and flow under varying environmental conditions and understand the key driving forces (capillarity, gravity, friction) and related water properties (surface tension and viscosity). -Predict soil hydraulic properties for varying soil textural classes. -Predict solute transport in soils for varying environmental conditions. -Predict energy balance and temperature dynamics in soils. -Predict conditions for plant water stress				
Inhalt	<p>Week 1 (September 20): Introduction, content, structure of the course, objectives, bibliography, grading and evaluation; soil texture, particle size distribution, soil structure, soil surface area, porosity and bulk density</p> <p>Week 2 (September 27): Pore scale consideration (water in a single pore), pore sizes and shapes; surface tension; Young-Laplace equation; capillary rise; contact angle</p> <p>Week 3 (October 04): Friction and laminar flow; Hagen-Poiseuille's law; Washburn equation; numerical lab (including report; report 1)</p> <p>Week 4 (October 11): Soil water content; soil water potential - The energy state of soil water; total water potential and its components; volumetric and gravimetric water contents; field capacity and wilting point</p> <p>Week 5 (October 18): Soil water characteristics - definitions and measurements; parametric models, fitting and interpretation, hysteresis; parameters)</p> <p>Week 6 (October 25): Saturated water flow in soils - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; permeability and hydraulic conductivity, measurement and theoretical concepts (Kozeny-Carman); effective conductivity; unsaturated hydraulic conductivity; Buckingham law. Unsaturated water flow in soils - Unsaturated hydraulic conductivity models and applications; Richards equation,</p> <p>Week 7 (November 01): Lab tour -demonstration of soil physical methods; lecture on HYPROP method; report on Hyprop data (report 2)</p> <p>Week 8 (November 08): Analytical description of unsaturated flow - steady state solutions for evaporation and infiltration; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); outlook on unstable and preferential flow</p> <p>Week 9 (November 15): Numerical solution of Richards equation – Using Hydrus1D for simulation of unsaturated flow; simulating HYPROP measurements (report 3)</p> <p>Week 10 (November 22): Energy balance and land atmosphere interactions - energy balance and heat flow; evapotranspiration, potential and actual evaporation, evaporation stages; thermal properties of soils</p> <p>Week 11 (November 29): Root water uptake and transpiration – Theory and mechanisms controlling root water uptake; hydraulic properties of rhizosphere; plant and stomatal conductance.</p> <p>Week 12 (November 06): Modeling root water uptake and transpiration; analytical approaches and modeling using Hydrus (report 4)</p> <p>Week 13 (December 13): Solute and gas transport in soils - Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation.</p> <p>Week 14 (December 20): Summary, course synthesis, connections between the different topics, questions, old exam</p>				
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Introduction to Environmental Soil Physics, by: D. Hillel				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
701-0553-00L	Landscape Ecology	W	3 KP	2G	L. Pellissier, S. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine Einführung in die Landschaftsökologie und Landschaftsmodellierung und gibt Einblick in verschiedene praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Konzepte und Methoden der Landschaftsanalyse beispielhaft erklären und anwenden. - die Ursachen und Auswirkungen von Landschaftsveränderungen anhand von Beispielen und Simulationen erläutern. - praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement beschreiben.				
Inhalt	Die Inhalte der Vorlesung sind: - wichtige Begriffe und Einführung in die Disziplin Landschaftsökologie - Landschaftsmuster analysieren (metrics) - Landschaften modellieren - Landschaftswahrnehmung - wichtige Inventare für den Natur- und Landschaftsschutz Die Inhalte werden mit Beispielen aus der Praxis ergänzt.				
Skript	Die Vorlesung wird als MOOC (Edx) angeboten				
Literatur	in the MOOC				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird zusammen mit dem MOOC gestaltet. Für diese Vorlesung und für den Teil Landschaftsökologie des Systempraktikums Wald und Landschaft (Frühlingssemester) ist der Besuch eines GIS Kurses empfehlenswert.				
701-0559-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Wald und Landschaft	W	3 KP	2S	M. Lévesque, E. Lieberherr

Kurzbeschreibung	Interdisziplinäres Seminar zu wald- und landschaftsrelevanten Themen mit Schwerpunkt auf Prozessen, welche die Entwicklung von Waldökosystemen und Landschaften steuern. Die Studierenden machen Literaturrecherchen und trainieren Präsentations- und Moderationstechniken sowie eine konstruktive Feedback-Kultur.		
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kritische Analyse und Diskussion von wissenschaftlichen Originalarbeiten zu ausgewählten Prozessen und Methoden in Bezug auf Wald und Landschaft. - Wissenschaftlicher Austausch mit fachspezifischen Expert*innen. - Aneignung gängiger Methoden zu Rhetorik und Moderation mit anschliessendem Training im Rahmen des Seminars. - Wirkungsfeedback zur selbständigen Weiterentwicklung der Präsentations- und Moderationsfähigkeiten. 		
Inhalt	In Seminaren werden die folgenden Themen behandelt: 1) Biologische, ökologische und physikalische Prozesse sowie technische Aspekte in Waldökosystemen mit Auswirkungen auf die Community, das Ökosystem und die Landschaft; 2) Soziale und politische Prozesse und Institutionen in Bezug auf die Landnutzung; 3) Produkte und Dienstleistungen von Waldökosystemen und Landschaften und 4) Waldmanagementsysteme. Die Beiträge werden nach Themen gruppiert. Weitere Inhalte sind Methoden zur Rhetorik und Moderation zur Vertiefung der obengenannten Themen im Rahmen von Präsentationen und Diskussionen.		
Skript	Veranstaltungseigenes Skript zu Methoden der Rhetorik und Moderation.		
Literatur	Literaturhinweise werden von den beteiligten Dozierenden zur Verfügung gestellt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Krediterteilung sind <ol style="list-style-type: none"> a.) Selbstständige Recherche und Austausch mit Expert*innen zur Präsentationsvorbereitung b.) Präsentation und Beantwortung von Fragen aus dem Plenum (15-20 Minuten) c.) Moderation wissenschaftlicher Diskussion (20-35 Minuten) d.) Aktiver Beitrag zum Feedback studentischer Präsentationen und zur Moderation der Diskussionen <p>Die Beiträge können auf Deutsch oder Englisch gemacht werden. Wir erwarten eine regelmässige und aktive Beteiligung.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft

701-0561-00L	Waldökologie	W	3 KP	2V	H. Bugmann
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Waldökologie mit einem Schwerpunkt auf Bäumen als jenen Organismen, welche die Physiognomie der Wäldökosysteme und der Walddynamik wesentlich bestimmen. Die Studierenden können nach dem Besuch der Veranstaltung die qualitative und quantitative Bedeutung der Wäldökosysteme auf globaler und regionaler Skala erfassen, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der Waldökologie auf autökologischer, demökologischer und synökologischer Ebene zusammenfassen - erklären, wie Bäume die Physiognomie der Wälder und die Walddynamik wesentlich bestimmen. - die qualitative und quantitative Bedeutung der Wälder auf globaler und regionaler Skala beschreiben, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa und dem Alpenraum. <p>Insgesamt werden werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis, Modellierung, Konzeptentwicklung und Datenanalyse & Interpretation in diesem Kurs gelehrt und geprüft.</p>				
Inhalt	Einführung & Übersicht über die Wälder der Erde Waldökosystem-Oekologie: Produktionsökologie Autökologie: Licht, Temperatur, Wind, Wasser, Nährstoffe Demökologie: Regenerationsökologie, Waldwachstum, Mortalität Synökologie: GZ trophische Interaktionen (Wald-Wild), Sukzession				
Skript	Die Unterlagen stehen auf https://fe.ethz.ch/studium/lehrmaterialien/bachelor/waldoekologie.html zum Download bereit.				
Literatur	Kimmins, J.P., 2004. Forest Ecology. Dritte Auflage, Pearson-Prentice Hall				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der folgenden LV aus dem 2. Studienjahr des Curriculums D-USYS werden vorausgesetzt:				
Kompetenzen	Pedosphäre, Hydrosphäre, Allgemeine Biologie und Ökologie, Einführung in die Dendrologie (Kenntnis der europ. Baumarten)				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken			geprüft geprüft

701-0565-00L	Grundzüge des Naturgefahrenmanagements	W	3 KP	4G	V. Griess
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt einen Überblick über Naturgefahren und ihre nationale und internationale Bedeutung. Es werden die Wahrscheinlichkeit, das Risiko und die Folgen von Naturgefahren, sowie mögliche Managementoptionen erörtert. Der Kurs besteht aus einer Einleitung mit Vorlesungen und Übungen, Seminaren mit Gastreferaten von Experten und einer Exkursion.				
Lernziel	Am Ende dieses Kurses werden die Studierenden in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • die wichtigsten Naturgefahren, deren Prozesse und ihre Bedeutung in verschiedenen Kontexten zu erläutern. • die Wahrscheinlichkeit, Risiko und Folgen von Naturgefahren und deren Managementoptionen zu beschreiben. • die Entwicklung, die einige Naturgefahren im Zusammenhang mit dem Klimawandel nehmen können, zu identifizieren und zu diskutieren. 				
Literatur	wird verteilt und auf Moodle verfügbar sein				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

701-0567-00L	Waldgesundheit: Entomologie und Pathologie	W	3 KP	2V+1P	E. Brockerhoff, V. Queloz
Kurzbeschreibung	Insekten und Mikroorganismen sind wichtige Komponenten der Biodiversität und der Ökologie der Wälder. Diese Lehrveranstaltung behandelt die Vielfalt, Biologie und Ökologie der Insekten und Pathogene, insbesondere der einheimischen und gebietsfremden Baumschädlinge und Krankheitserreger, sowie entomologische und pathologische Methoden, Waldschutz und weitere relevante Themen.				
Lernziel	Grundlagen und Kenntnis: - der Biologie, Ökologie und Biodiversität der Insekten sowie der Insektenordnungen mit Beispielen von «Nützlingen» und «Schädlingen» der Waldbäume und Wälder Mitteleuropas. - der verschiedenen Gruppen von Pathogenen (Pilze, Oomyceten, Bakterien, Viren) sowie abiotischen Ursachen von Baumkrankheiten. - der wichtigsten Konzepte wie Waldgesundheit, Prädisposition, Resistenz, Resilienz, Interaktionen, Vektoren, Epidemiologie, Massenvermehrung, invasive Arten, und klimatische Faktoren. - der Methoden zum Monitoring und der nachhaltigen Vorbeugung und Begrenzung von Schäden durch Insekten und Pathogene.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung Lernziele, Grundbegriffe, Waldgesundheit • Einführung Insekten: Biologie, Morphologie, Physiologie und Ökologie • Einführung Pilze: Taxonomie, Strukturen des Thallus, Fruchtkörpertypen, Sexualität der Asko- und Basidiomyceten, Pilzökologie, Fäuletypen • Borkenkäfer und andere Rinden- und Holzbewohner, Schmetterlinge und andere Entlauber • Blattläuse und andere Pflanzensauger, Gallbildner, Samen- und Zapfeninsekten • Insekten und Pathogene – Vektoren und Komplexkrankheiten • Wurzel- und Stammfäulen • Abwehr im Baum gegen Pathogene - CODIT • Rostkrankheiten • Nützlinge, natürlich Feinde, Artenvielfalt, Biodiversität, Naturschutz • Entomologische Methoden (Feld, Labor, Analysen, Schadensbegrenzung) • Welkeerreger und Bläuepilze, Rindennekrosen • Nadel- und Blattkrankheiten 				
Literatur	<p>Prien, S. (Hrsg.) (2016). Ökologischer Waldschutz. Ulmer Verlag. oder vorherige Auflage von Prien: Altenkirch, W. et al. (2002). Waldschutz auf ökologischer Grundlage. Ulmer Verlag. Butin, H. (2019). Krankheiten der Wald- und Parkbäume – Diagnose, Biologie, Bekämpfung. 2. Aktualisierte Auflage, Ulmer Verlag. Castello, J.D. & Teale, S.A. (Eds.) (2011). Forest health: an integrated perspective. Cambridge University Press, UK. Ebner S. & Scherer, A. (2001). Die wichtigsten Forstschädlinge - Insekten – Pilze – Kleinsäuger. Stocker Verlag. Wermelinger, B. (2021). Insekten im Wald. Vielfalt, Funktionen und Bedeutung. Haupt Verlag.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Mikrobiologie, Biologie und Ökologie				

► Bachelor-Arbeit

Zur Leitung von einer Bachelor-Arbeit (BA) sind grundsätzlich alle Professoren und Professorinnen sowie alle Dozierende berechtigt, die am Unterricht des Studiengangs Umweltnaturwissenschaften beteiligt sind.
BA im Bereich Sozial- und Geisteswissenschaften können nur von Referierenden betreut werden, die in diesem Bereich unterrichten. Das Gleiche gilt für BA im Bereich Naturwissenschaften und Technik.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0010-10L	Bachelor-Arbeit ■	W	10 KP	21D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts.				
Lernziel	Mit der Bachelor-Arbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren.				
Inhalt	<p>Die Bachelor-Arbeit wird entweder im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" oder im Bereich "Naturwissenschaften und Technik" verfasst. Sie kann auch inter- und transdisziplinär ausgerichtet sein.</p> <p>Eine Bachelor-Arbeit im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" behandelt üblicherweise eine Fragestellung an der Schnittstelle dieser Wissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Es kommen sozial- und geisteswissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -analyse und Interpretation zum Einsatz.</p> <p>Eine Bachelor-Arbeit im Bereich "Naturwissenschaften" befasst sich mit einem Thema an der Schnittstelle der Naturwissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Dabei werden naturwissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -auswertung und Interpretation verwendet.</p> <p>Eine Arbeit im Bereich "Technik" setzt sich mit den Umweltauswirkungen einer Nutzung auseinander. Es kann sich um eine Analyse, eine Beurteilung oder um die zukünftige Gestaltung einer Nutzung handeln.</p> <p>In inter- oder transdisziplinären Arbeiten werden Erkenntnisse verschiedener Fachbereiche anhand einer übergreifenden Fragestellung zusammengeführt, oder gesellschaftliche Akteure in die Arbeit mit einbezogen.</p>				

Umweltnaturwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Umweltnaturwissenschaften Master

► Vertiefung in Atmosphäre und Klima

►► Voraussetzungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0471-01L	Atmosphärenchemie	W	3 KP	2G	M. Ammann, T. Peter
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die chemischen und physikalischen Prozesse erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, photochemische Ozonbildung, Rolle und Budget von HOx, trockene und nasse Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen 				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet. Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatztutorial statt. Dieses bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubespochen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, I. Thurnherr
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Entstehung und Intensivierung von Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik; Planetare Grenzschicht; Wasserisotopen				
Lernziel	Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären - Grundverständnis von stabilen Wasserisotopen als Tracer von feuchtdiabatischen Prozessen in Wettersystemen 				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht; Wassertransport in der Atmosphäre; Wasserisotopen				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenphysik				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von konvektiven Schauern, Gewittern und Stürmen sowie optische Erscheinungen am Himmel				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - Niederschlagsradarbilder interpretieren. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. 				
	In dem Fach "Atmosphärenphysik" werden die Kompetenzen Prozessverständnis, Systemverständnis und Datenanalyse & Interpretation gelehrt, angewandt und geprüft. Die Kompetenz Messmethoden wird ebenfalls gelehrt.				

Inhalt	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedene Wolkentypen in der Atmosphäre (WMO Klassifizierung), deren Entstehung und mikrophysikalischen Eigenschaften. Sie lernen relevante thermodynamische Prozesse für die Wolkenbildung kennen und können mit Hilfe von thermodynamischen Diagrammen (Tephigramm) Bewegungen von Luftpaketen interpretieren. Dies beinhaltet die Analyse der atmosphärischen Stabilität und Wolkenbildungsprozesse. Des Weiteren erlernen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über atmosphärische Aerosolpartikel und wie diese die Wolkenbildung beeinflussen. Ausserdem erlernen die Studierenden wie sich Niederschlag in Wolken bildet, wie verschiedene Niederschlagsformen mit Hilfe von Radarbildern identifiziert werden können und wie konvektive Stürme (Superzellen) entstehen.		
	Diese Konzepte werden angewendet, um verschiedene künstliche Wetterbeeinflussungs-Ideen zu verstehen und ihre Machbarkeit abzuschätzen.		
Skript	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden auf moodle bereitgestellt: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20400		
Literatur	Die Vorlesung basiert vorwiegend auf dem Buch: Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.		
	Die elektronische Version des Buches ist über die ETH Bibliothek verfügbar und ein paar Exemplare gibt es in der Grünen Bibliothek. Es findet kein Bücherverkauf in der Vorlesung statt.		
	pdf-files des revidierten Buchs werden kapitelweise auf moodle zur Verfügung gestellt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.		
	Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nach zu besprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft

701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umwelphysik	W	3 KP	2G	C. Schär, C. Zeman
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle mittels der Programmiersprache Python.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt die Fähigkeit, einfache numerische Verfahren zu entwickeln und in der Programmiersprache Python zu implementieren und umzusetzen. Sie vermittelt die Fähigkeit, komplexere Modelle kritisch zu hinterfragen und einzusetzen.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, lineare und nichtlineare Transportgleichung, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über andere Verfahren. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft gefördert		

►► Obligatorische Lehrveranstaltungen

►►► Einführungskurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1213-00L	Introduction Course to Master Studies Atmosphere and Climate	O	2 KP	2G	H. Joos
Kurzbeschreibung	New master students are introduced to the atmospheric and climate research field through keynotes given by the programme's professors. In several self-assessment and networking workshops they get to know each other and obtain general information and guidance about the organisation of the MSc programme.				
Lernziel	The aims of this course are i) to welcome all students to the master program and to ETH, ii) to acquaint students with the faculty teaching in the field of atmospheric and climate science at ETH and at the University of Bern, iii) that the students get to know each other and iv) to assess needs and discuss options for training and education of soft-skills during the Master program and to give an overview of the study options in general.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert		

►►► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4095-01L	Colloquium Atmosphere and Climate 1	O	1 KP	1K	H. Joos, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Jnglin Wills, R. Knutti,

Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert

651-4095-02L	Colloquium Atmosphere and Climate 2	O	1 KP	1K	H. Joos, H. Wernli , D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Jnglin Wills, R. Knutti, U. Lohmann, C. Mohr, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert

651-4095-03L	Colloquium Atmosphere and Climate 3	O	1 KP	1K	H. Joos, H. Wernli , D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, R. Jnglin Wills, R. Knutti, U. Lohmann, C. Mohr, C. Schär, S. Schemm, S. I. Seneviratne, M. Wild
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert

►► Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1211-01L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1 ■	O	3 KP	2S	H. Joos , R. Knutti, A. Merrifield Kőnz, M. A. Wüest

Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
------------------	--	--	--	--	--

Lernziel	Training scientific writing skills.				
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				

Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

701-1211-02L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 2 ■	O	3 KP	2S	H. Joos , R. Knutti, A. Merrifield Kőnz, M. A. Wüest
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	In this seminar, scientific project management is introduced and applied to the master projects. The course concludes with a presentation of all projects including an overview of the scientific content and a discussion of project management techniques related to the master thesis.				
------------------	---	--	--	--	--

Lernziel	Apply scientific project management techniques to your master project, practice the presentation of scientific results and how to chair other students presentations and lead the discussion.				
----------	---	--	--	--	--

Inhalt	In this seminar, scientific project management is introduced and applied to the master projects. The course concludes with a presentation of all projects including an overview of the scientific content and a discussion of project management techniques related to the master thesis.				
--------	---	--	--	--	--

Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli , J. Riboldi

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
------------------	---	--	--	--	--

Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.		
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.		
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow		
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997		
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the lower part of the atmosphere, is characterized by turbulent mixing and ensures the exchange of energy, mass and momentum between the Earth's surface and the atmosphere. The course provides the theoretical background for understanding the structure and dynamics of the PBL. Idealized concepts are reviewed and contrasted to real world applications.				
Lernziel	Students are able to: - Name the basic approaches needed to describe planetary boundary layer flows and associated turbulent exchange processes. - Apply these concepts to answer comprehension questions and solve simple problems related to the structure and dynamics of the PBL. - Independently judge the applicability of learned concepts and tools to real-world situations.				
Inhalt	- Introduction - PBL structure and stability - Turbulence and turbulent transport - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Rough surfaces and the roughness sublayer - Complex terrain				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert		

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1235-00L	Cloud Microphysics <i>The lecture takes place if a minimum of 7 students register for it.</i>	W	4 KP	2V+1U	Z. A. Kanji, J. Chen
	<p><i>Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - MSc in Atmospheric and Climate Science - MSc in Environmental Sciences - Fachstudent, University of Bern / MSc in Climate Sciences, University of Bern - Mobility-Students: Earth and Climate Sciences - Mobility-Students: Environmental Sciences <p><i>All participants will be on the waiting list at first. All students will be informed on September 18th, 2023, if they can participate in the lecture. Students still on the waiting list on September 18, are nonetheless encouraged to come to the introductory lecture on September 19. If more spaces become available later in the week due to drop outs, waitlisted students will be accepted into the course.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.				
Lernziel	The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.				
Inhalt	see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html and: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15424				

Skript	This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 10 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.		
Literatur	Lamb and Verlinde: PHYSICS AND CHEMISTRY OF CLOUDS, Cambridge University Press, 2011		
Voraussetzungen / Besonderes	Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

701-1251-00L	Land-Climate Dynamics	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, R. Padrón Flasher, P. Sieber
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy, water and carbon balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en				

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1233-00L	Stratospheric Chemistry	W	4 KP	2V+1U	M. Müller, T. Peter, G. Chiodo
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.				
Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.				
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.				
Literatur	- Basseur, G. und S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet. Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Uebungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.				

701-1239-00L	Aerosols I: Physical and Chemical Principles	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, D. Bell, E. Weingartner
Kurzbeschreibung	Aerosols I deals with basic physical and chemical properties of aerosol particles. The importance of aerosols in the atmosphere and in other fields is discussed.				
Lernziel	Physical and chemical principles: The students... - know the processes and physical laws of aerosol dynamics. - understand the thermodynamics of phase equilibria and chemical equilibria. - know the photo-chemical formation of particulate matter from inorganic and organic precursor gases. Experimental methods: The students... - know the most important chemical and physical measurement instruments. - understand the underlying chemistry and physics. Environmental impacts: The students... - know the major sources of atmospheric aerosols, their chemical composition and key physical properties. - know the most important climate impacts of atmospheric aerosols. are aware of the health impacts of atmospheric aerosols.				
Skript	materiel is distributed during the lecture				
Literatur	- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	4 KP	2G	H. Stoll, H. Zhang
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the natural factors lead to variations in the earth's mean temperature, the growth and retreat of ice sheets, and variations in ocean and atmospheric circulation patterns, including feedback processes. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	<p>The course spans 5 thematic modules:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cyclic variation in the earth's orbit and the rise and demise of ice sheets. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? 2. Feedbacks on climate cycles from CO₂ and methane. What drives CO₂ and methane variations over glacial cycles? What are the feedbacks with ocean circulation and the terrestrial biosphere? 3. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? 4. Century-scale droughts and civil catastrophes. Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. How sensitive is Earth's long term climate to CO₂ and cloud feedbacks? What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? <p>The weekly two hour lecture periods will feature lecture on these themes interspersed with short interactive tasks to apply new knowledge. Over the semester, student teams will each present in class one debate based on two scientific articles of contrasting interpretations. With flexible scheduling, students will participate in a laboratory activity to generate a new paleoclimate record from stalagmites. Student teams will be supported by an individual tutorial meeting to assist in debate preparation and another to assist in the interpretation of the lab activity data.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert			
	Kritisches Denken	gefördert			

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1251-00L	Land-Climate Dynamics	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, R. Padrón Flasher, P. Sieber
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy, water and carbon balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&semkez=2017S&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&semkez=2017S&lang=en				

701-1253-00L	Analysis of Climate and Weather Data	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.				
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.				
Inhalt	The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.				
	Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.				
	The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.				
	R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.				
Skript	Documentation and supporting material: - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions				
Literatur	All material is made available via the lecture web-page. For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.				
701-1644-00L	Mountain Forest Hydrology	W	5 KP	3G	M. Brunner, J. W. Kirchner
Kurzbeschreibung	This course presents a process-based view of the hydrology, biogeochemistry, and geomorphology of mountain streams. Students learn how to integrate process knowledge, data, and models to understand how landscapes regulate the fluxes of water, sediment, nutrients, and pollutants in streams, and to anticipate how streams will respond to changes in land use, water use, and climate.				
Lernziel	Main learning objective: Describe the main elements and processes and their interlinkages in the water cycle in mountain catchments and analyze their characteristics and changes. Objective 1: Identify and describe the important components of the water cycle and their influencing factors and discuss how changes in these influencing factors may affect different parts of the hydrological cycle. Objective 2: Analyse, visualize, and interpret climate and hydrological time series data. Objective 3: Explain how hydrological data are collected, how hydrological models work, how they are calibrated, and how they are evaluated.				
Inhalt	Streams are integrated monitors of the health and functioning of their surrounding landscapes. Streams integrate the fluxes of water, solutes, and sediment from their contributing catchment area; thus they reflect the spatially integrated hydrological, ecophysiological, biogeochemical, and geomorphological processes in the surrounding landscape. At a practical level, there is a significant public interest in managing forested upland landscapes to provide a reliable supply of high-quality surface water and to minimize the risk of catastrophic flooding and debris flows, but the scientific background for such management advice is still evolving.				
	Using a combination of lectures, field exercises, and data analysis, we explore the processes controlling the delivery of water, solutes, and sediment to streams, and how those processes are affected by changes in land cover, land use, and climate. We review the connections between process understanding and predictive modeling in these complex environmental systems. Practical problems to be considered include the effects of land use and climate on streamflow and water quality, illustrated with data from experimental watersheds in North America and Europe.				
Skript	Handouts will be available through moodle.				
Literatur	Recommended and required reading will be specified at the first class session (with possible modifications as the semester proceeds).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
102-0468-10L	Watershed Modelling	W	6 KP	4G	P. Molnar, A. Costa, S. Sinclair
Kurzbeschreibung	Watershed Modelling is a practical course on numerical water balance models for a range of catchment-scale water resource applications. The course covers GIS use in watershed analysis, models types from conceptual to physically-based, parameter calibration and model validation, and analysis of uncertainty. The course combines theory (lectures) with a series of practical tasks (exercises).				
Lernziel	The main aim of the course is to provide practical training with watershed models for environmental engineers. The course is built on thematic lectures (2 hrs a week) and practical exercises (2 hrs a week). Theory and concepts in the lectures are underpinned by many examples from scientific studies. A comprehensive exercise block builds on the lectures with a series of 4 practical tasks to be conducted during the semester in group work. Exercise hours during the week focus on explanation of the tasks. The course is evaluated 50% by performance in the graded exercises and 50% by a semester-end oral examination (30 mins) on watershed modelling concepts.				

Inhalt	The first part (A) of the course is on watershed properties analysed from DEMs, and on global sources of hydrological data for modelling applications. Here students learn about GIS applications (ArcGIS, Q-GIS) in hydrology - flow direction routines, catchment morphometry, extracting river networks, and defining hydrological response units. In the second part (B) of the course on conceptual watershed models students build their own simple bucket model (Matlab, Python), they learn about performance measures in modelling, how to calibrate the parameters and how to validate models, about methods to simulate stochastic climate to drive models, uncertainty analysis. The third part (C) of the course is focussed on physically-based model components. Here students learn about components for soil water fluxes and evapotranspiration, they practice with a fully-distributed physically-based model Topkapi-ETH, and learn about other similar models at larger scales. They apply Topkapi-ETH to an alpine catchment and study simulated discharge, snow, soil moisture and evapotranspiration spatial patterns.		
Skript	There is no textbook. Learning materials consist of (a) video-recording of lectures; (b) lecture presentations; and (c) exercise task documents that allow independent work.		
Literatur	Literature consist of collections from standard hydrological textbooks and research papers, collected by the instructors on the course moodle page.		
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Hydrology in Bachelor Studies (engineering, environmental sciences, earth sciences). Basic knowledge of Matlab (Python), ArcGIS (Q-GIS).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	Z	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the lower part of the atmosphere, is characterized by turbulent mixing and ensures the exchange of energy, mass and momentum between the Earth's surface and the atmosphere. The course provides the theoretical background for understanding the structure and dynamics of the PBL. Idealized concepts are reviewed and contrasted to real world applications.				
Lernziel	Students are able to: - Name the basic approaches needed to describe planetary boundary layer flows and associated turbulent exchange processes. - Apply these concepts to answer comprehension questions and solve simple problems related to the structure and dynamics of the PBL. - Independently judge the applicability of learned concepts and tools to real-world situations.				
Inhalt	- Introduction - PBL structure and stability - Turbulence and turbulent transport - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Rough surfaces and the roughness sublayer - Complex terrain				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	

►► Wahlfächer

►►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1257-00L	European Climate Change	W	3 KP	2G	C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer
Kurzbeschreibung	The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics: • observational datasets, observation and detection of climate change; • underlying physical processes and feedbacks; • numerical and statistical approaches; • currently available projections.				
Lernziel	At the end of this course, participants should: • understand the key physical processes shaping climate change in Europe; • know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches; • be familiar with relevant observational and modeling data sets; • be able to tackle simple climate change questions using available data sets.				

Inhalt	<p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • global context • observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe • global and regional climate modeling • statistical downscaling • key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects • projections of European and Alpine climate change
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology.

701-1281-00L	Self-Learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science (HS) ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------

Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.

Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.

Kurzbeschreibung	<p>This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate physics - land-climate dynamics - atmospheric circulation - paleoclimate - ocean biogeochemical dynamics
------------------	--

Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).
----------	--

Inhalt	<p>The course has the following elements:</p> <p>Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers)</p> <p>Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll</p> <p>Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions</p> <p>Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum)</p> <p>Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document</p> <p>Week 16: Oral exam about the scientific topic</p>
--------	---

Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.
-----------	--

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses:
---------------------------------	---

- atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)
- atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L).
- atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L)
- climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent
- land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L)
- climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible)
- atmospheric circulation: "Dynamics of large-scale atmospheric flow (701-1221-00L)"
- paleoclimate: "Climate History and Paleoclimate" (651-4057-00L)
- ocean biogeochemical dynamics: "Global Biogeochemical Cycles and Climate" (701-1317-00L)

If you plan to take this course, please contact one of the professors/senior scientists according to your interest. You will then decide together with the professor on a suitable topic.

- atmospheric chemistry (Dr. Ulrich Krieger)
- atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli)
- atmospheric physics (Prof. U. Lohmann)
- climate physics (Prof. R. Knutti)
- land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)
- atmospheric circulation (Prof. S. Schemm)
- paleoclimate (Prof. H. Stoll)
- ocean biogeochemical dynamics (Prof. N. Gruber)

▶▶▶ Atmosphärische Zusammensetzungen und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1281-00L	Self-Learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science (HS) ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen

Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.

Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.

Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate physics - land-climate dynamics - atmospheric circulation - paleoclimate - ocean biogeochemical dynamics
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation: "Dynamics of large-scale atmospheric flow (701-1221-00L)" • paleoclimate: "Climate History and Paleoclimate" (651-4057-00L) • ocean biogeochemical dynamics: "Global Biogeochemical Cycles and Climate" (701-1317-00L)
	If you plan to take this course, please contact one of the professors/senior scientists according to your interest. You will then decide together with the professor on a suitable topic. • atmospheric chemistry (Dr. Ulrich Krieger) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) • atmospheric circulation (Prof. S. Schemm) • paleoclimate (Prof. H. Stoll) • ocean biogeochemical dynamics (Prof. N. Gruber)

►►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1281-00L	Self-Learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science (HS) ■ <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
	<i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>				
Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate physics - land-climate dynamics - atmospheric circulation - paleoclimate - ocean biogeochemical dynamics				
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).				
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic				
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation: "Dynamics of large-scale atmospheric flow (701-1221-00L)" • paleoclimate: "Climate History and Paleoclimate" (651-4057-00L) • ocean biogeochemical dynamics: "Global Biogeochemical Cycles and Climate" (701-1317-00L) <p>If you plan to take this course, please contact one of the professors/senior scientists according to your interest. You will then decide together with the professor on a suitable topic.</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric chemistry (Dr. Ulrich Krieger) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) • atmospheric circulation (Prof. S. Schemm) • paleoclimate (Prof. H. Stoll) • ocean biogeochemical dynamics (Prof. N. Gruber) 				
651-4041-00L	Sedimentology I: Physical Processes and Sedimentary Systems	W	3 KP	2G	V. Picotti
Kurzbeschreibung	Sediments preserved a record of past landscapes. This courses focuses on understanding the processes that modify sedimentary landscapes with time and how we can read this changes in the sedimentary record.				
Lernziel	The students learn basic concepts of modern sedimentology and stratigraphy in the context of sequence stratigraphy and sea level change. They discuss the advantages and pitfalls of the method and look beyond. In particular we pay attention to introducing the importance of considering entire sediment routing systems and understanding their functioning.				
Inhalt	Details on the program will be handed out during the first lecture.				
Literatur	The sedimentary record of sea-level change Angela Coe, the Open University. Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
651-4043-00L	Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems	W	3 KP	2G	V. Picotti, A. Gilli, H. Stoll, H. Zhang
	<i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO2 sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone 				
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course				
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
651-4049-00L	Conceptual and Quantitative Methods in Geochemistry	W	3 KP	2G	G. De Souza, T. Keller, B. J. Peters
	<i>Voraussetzung: Erfolgreiche Abschluss des Bachelor-Kurses Geochemie (651-3400-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	This course will introduce some of the main quantitative methods available for the quantitative treatment of geochemical data, as well as the main modelling tools. Emphasis will both be on conceptual understanding of these methods as well as on their practical application, using key software packages to analyse real geochemical datasets.				
Lernziel	Development of a basic knowledge and understanding of the main tools available for the quantitative analysis of geochemical data.				
Inhalt	<p>The following approaches will be discussed in detail: major and trace element modelling of magmas, with application to igneous systems; methods and statistics for calculation of isochrons and model ages; reservoir dynamics and modelling of ocean (biogeo)chemistry.</p> <p>We will discuss how these methods are applied in a range of Earth Science fields, from cosmochemistry, through mantle and crustal geochemistry, volcanology and igneous petrology, to chemical oceanography.</p> <p>A special emphasis will be put on dealing with geochemical problems through modeling. Where relevant, software packages will be introduced and applied to real geochemical data.</p>				
Skript	Slides of lectures will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre-requisite: Geochemie I and II				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert

651-4901-00L	Quaternary Dating Methods	W	2 KP	1G	I. Hajdas, M. Christl
Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range.				
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.				
Inhalt	At the end of the course, students will:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. choose which dating method (or combination of methods) suits a certain field problem. 3. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, and accelerator (AMS) facility.				
	Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets, short presentations or written report				
Kompetenzen	Optional (individual): 1-5 days of hands-on radiocarbon dating at the 14C lab, ETH Hoenggerberg				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		

►►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2V+1U	A. Carminati, P. U. Lehmann Grunder
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales.				
Lernziel	Students are able to:				
	<ul style="list-style-type: none"> -Characterize the different soils based on their key textural and structural properties. -Simulate and predict soil water retention and flow under varying environmental conditions and understand the key driving forces (capillarity, gravity, friction) and related water properties (surface tension and viscosity). -Predict soil hydraulic properties for varying soil textural classes. -Predict solute transport in soils for varying environmental conditions. -Predict energy balance and temperature dynamics in soils. -Predict conditions for plant water stress 				

Inhalt	<p>Week 1 (September 20): Introduction, content, structure of the course, objectives, bibliography, grading and evaluation; soil texture, particle size distribution, soil structure, soil surface area, porosity and bulk density</p> <p>Week 2 (September 27): Pore scale consideration (water in a single pore), pore sizes and shapes; surface tension; Young-Laplace equation; capillary rise; contact angle</p> <p>Week 3 (October 04): Friction and laminar flow; Hagen-Poiseuille's law; Washburn equation; numerical lab (including report; report 1)</p> <p>Week 4 (October 11): Soil water content; soil water potential - The energy state of soil water; total water potential and its components; volumetric and gravimetric water contents; field capacity and wilting point</p> <p>Week 5 (October 18): Soil water characteristics - definitions and measurements; parametric models, fitting and interpretation, hysteresis; parameters)</p> <p>Week 6 (October 25): Saturated water flow in soils - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; permeability and hydraulic conductivity, measurement and theoretical concepts (Kozeny-Carman); effective conductivity; unsaturated hydraulic conductivity; Buckingham law. Unsaturated water flow in soils - Unsaturated hydraulic conductivity models and applications; Richards equation,</p> <p>Week 7 (November 01): Lab tour -demonstration of soil physical methods; lecture on HYPROP method; report on Hyprop data (report 2)</p> <p>Week 8 (November 08): Analytical description of unsaturated flow - steady state solutions for evaporation and infiltration; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); outlook on unstable and preferential flow</p> <p>Week 9 (November 15): Numerical solution of Richards equation – Using Hydrus1D for simulation of unsaturated flow; simulating HYPROP measurements (report 3)</p> <p>Week 10 (November 22): Energy balance and land atmosphere interactions - energy balance and heat flow; evapotranspiration, potential and actual evaporation, evaporation stages; thermal properties of soils</p> <p>Week 11 (November 29): Root water uptake and transpiration – Theory and mechanisms controlling root water uptake; hydraulic properties of rhizosphere; plant and stomatal conductance.</p> <p>Week 12 (November 06): Modeling root water uptake and transpiration; analytical approaches and modeling using Hydrus (report 4)</p> <p>Week 13 (December 13): Solute and gas transport in soils - Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion equation; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation.</p> <p>Week 14 (December 20): Summary, course synthesis, connections between the different topics, questions, old exam</p>
--------	---

Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Introduction to Environmental Soil Physics, by: D. Hillel																																							
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	gefördert		Kritisches Denken	gefördert		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																						
	Verfahren und Technologien	geprüft																																						
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																						
	Entscheidungsfindung	geprüft																																						
	Problemlösung	geprüft																																						
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																																						
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																						
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																						
	Kreatives Denken	gefördert																																						
	Kritisches Denken	gefördert																																						
	Integrität und Arbeitsethik	gefördert																																						
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert																																						
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert																																						

701-1281-00L	<p>Self-Learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science (HS) ■</p> <p><i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i></p> <p><i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i></p>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p>This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate physics - land-climate dynamics - atmospheric circulation - paleoclimate - ocean biogeochemical dynamics 				
Lernziel	<p>The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).</p>				

Inhalt	<p>The course has the following elements:</p> <p>Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers)</p> <p>Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll</p> <p>Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions</p> <p>Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum)</p> <p>Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document</p> <p>Week 16: Oral exam about the scientific topic</p>
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation: "Dynamics of large-scale atmospheric flow (701-1221-00L)" • paleoclimate: "Climate History and Paleoclimate" (651-4057-00L) • ocean biogeochemical dynamics: "Global Biogeochemical Cycles and Climate" (701-1317-00L) <p>If you plan to take this course, please contact one of the professors/senior scientists according to your interest. You will then decide together with the professor on a suitable topic.</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric chemistry (Dr. Ulrich Krieger) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) • atmospheric circulation (Prof. S. Schemm) • paleoclimate (Prof. H. Stoll) • ocean biogeochemical dynamics (Prof. N. Gruber)

102-0287-00L	River Basin Erosion	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the catchment processes of sediment production and transport that shape the landscape. Focus is on sediment fluxes from sources on hillslopes to the river network. Students learn about how a fluvial system functions, how to identify sediment sources and sinks, how to make predictions with numerical models, develop sediment budgets, and quantify geomorphic change.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) The first aim is to provide environmental engineers with the physical process basis needed to understand fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms. We will cover the main geomorphic concepts of landscape change, e.g. thresholds, equilibrium, criticality, to describe change. Students will learn about the importance of the concepts of connectivity and timescales of change. (2) The second aim is to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required. We will learn about typical landscape evolution models, and about hillslope erosion model concepts like RUSLE. We will learn how to identify sediment sources and sinks, and develop simple sediment budgets with the right data needed for this purpose. Finally we will learn about methods to describe the topology of river networks as conduits of sediment through the fluvial system.				
Inhalt	The course consists of four sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. Concepts like thresholds, equilibrium, self-organised criticality, etc. are presented. (2) Landscape evolution modelling as a tool for describing the shape of the land surface. Soil formation and sediment production at long timescales. (3) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. Here we combine model concepts with field observations and look at many examples. (4) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is on the hydrology-sediment connections at the field and catchment scale.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic Hydrology and Watershed Modelling (or contact instructor).				

651-4023-00L	Groundwater	W	4 KP	4G	X.-Z. Kong, B. Marti
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems.				
Lernziel	<p>a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions.</p> <p>b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems.</p> <p>c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems.</p>				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers. 2. Flow equation. The generalised Darcy law. 3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity. 4. Boundary conditions. Formulation of flow problems. 5. Analytical solutions to flow problems 6. Finite difference scheme solution for simple flow problems. 7. Numerical solution using finite difference scheme. 8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants. 9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater. 10. Analytical solutions to transport problems. 11. Fractured and karst aquifers. 12. The unsaturated zone and capillary pressure. 13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from hydrosolutions GmbH) 				
Skript	Handouts of slides.				
Literatur	<p>Bear J., <i>Hydraulics of Groundwater</i>, McGraw-Hill, New York, 1979</p> <p>Domenico P.A., and F.W. Schwartz, <i>Physical and Chemical Hydrogeology</i>, J. Wilson & Sons, New York, 1990</p> <p>Chiang und Kinzelbach, <i>3-D Groundwater Modeling with PMWIN</i>. Springer, 2001.</p> <p>Kruseman G.P., de Ridder N.A., <i>Analysis and evaluation of pumping test data</i>. Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991.</p> <p>de Marsily G., <i>Quantitative Hydrogeology</i>, Academic Press, 1986</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources	W	3 KP	2G	T. Bernauer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>This lecture is no longer offered from the autumn semester of 2023.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are or can be addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	<p>The first six meetings serve to acquire basic knowledge on the science and politics of international water management. This will be followed by five meetings that focus on specific cases (international river systems) and a meeting where we discuss what can be learned from the five cases. For this part of the class we have invited several colleagues with long-standing expertise on the respective international river basin.</p> <p>20.Sep Global water challenges 27.Sep Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 04.Oct Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 11.Oct Water pollution and its mitigation 18.Oct Key challenges in international river systems 25.Oct Key challenges in international river systems 01.Nov Case study 1: Yarmuk 08.Nov Case study 2: Mekong 15.Nov Case study 3: Colorado 22.Nov Case study 4: Nile 29.Nov Case study 5: Central Asia 06.Dec Wrap up: what we can learn from these case studies 13.Dec Exam 20.Dec No class</p> <p>Exam: 3 ECTS, based on grade ≥ 4.0 in written test at the end of the semester. 90 minutes; 13 December 2022, 12:15 – 13:45; same room as the course. The exam covers the mandatory reading assignments as well as lectures and discussion parts in class. The exam will consist of around ten questions that require answers in a few sentences each. Permitted supporting material: dictionary, ink-based pen, no laptops, no mobile phones, no calculators, no printed or hand-written material.</p>				
Skript	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Literatur	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course is open to Master and doctoral students from any area of ETH.</p> <p>Limited to 40 students.</p> <p>Most meetings will take place on campus, with no recording of meetings. Participation in this course only makes sense if you can attend classes regularly in person.</p>				

►►► Weitere Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1241-00L	Atmospheric Remote Sensing	W	3 KP	2G	J. Gröbner, S. Kazantzis

Kurzbeschreibung	The course will provide advanced physical understanding on the fundamentals of passive and active remote sensing, measuring sensors and retrieval methods. A series of diverse remote sensing applications will be presented, including measurements/retrievals of various atmospheric composition parameters (ozone, aerosols, clouds, others) from surface based and satellite based instruments.		
Lernziel	Main objectives of the course and what the students will be able to explain and use at the end of it are: - The major atmospheric laws used for the retrieval of atmospheric composition and solar radiation parameters - Ground based and satellite based retrieval examples for major atmospheric constituents - Practical and experimental aspects on measuring atmospheric aerosols through the use of relevant instrumentation - Explore major atmospheric measurement databases and use of the available data - Interpretation of measurement and retrieval related results on atmospheric composition and solar radiation based on using combined retrieval data products		
Inhalt	<p>Atmospheric passive and active remote sensing is connected with a large number of applications including: atmospheric composition, Earth-atmosphere radiative balance, atmospheric and weather prediction model assimilation, agriculture, energy and health related applications and many others.</p> <p>The proposed lesson is divided in three sections including exercises:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of remote sensing • Sensors (surface based and satellites) and retrieval methods • Applications <p>The first aim of the lecture is to provide an in-depth understand of the physical aspects and basic laws on the fundamentals of remote sensing to the students. The lectures will provide a basic to intermediate understanding of radiative transfer of electromagnetic radiation through the atmosphere, covering the spectrum from UV to thermal. Examples of atmospheric components that will be addressed are: ozone, aerosols, greenhouse gases, clouds, water vapor.</p> <p>In addition, measuring sensors used from the surface or from satellites and the relevant retrieval methods based on passive and active remote sensing of atmospheric composition will be presented (e.g. Spectoradiometers, filter radiometers, Lidars and others). Finally, we aim to demonstrate a series of diverse remote sensing applications, including atmospheric composition measurements and retrievals from surface- and satellite-based instruments, including calibration and validation aspects.</p> <p>The exercises will be embedded in the overall course lectures to provide hands-on experience with the measurements and retrieval methods conducting measurements and organizing small field experiments. Also with the use of atmospheric datasets available from specific instruments (e.g. satellite sensors) and networks (e.g. AERONET, GAWPFR).</p> <p>More specific the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 introductory courses on climate variables, sensors, solar measurements and radiative transfer basics - 7 courses including reomote sensing techniques on solar UV measurements, total column ozone, trace gases, greenhouse gases, aerosols, cloud retrievals and lidar active remote sensing. <p>-3 exercises:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Conducting sun photometric measurements in the field and retrieve aerosol optical depth, including a visit in Davos, World Calibration Center b. Exploring ground and satellite based solar UV, Ozone and aerosol measurements c. Using radiative transfer modeling tools <p>Finally, students are involved on presenting scientific literature on subjects they are interested in. All exercises are conducted in student-forming teams</p>		
Skript	Lecture slides will be provided via Moodle before every lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	none		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert gefördert

701-1271-00L	Statistical Learning for Atmospheric and Climate Science	W	3 KP	2G	L. Gudmundsson, D. Nerini
Kurzbeschreibung	This course offers a systematic introduction to statistical and machine learning methods with focus on applications in atmospheric and climate science. Focus is on the theoretical and mathematical basis of supervised statistical learning (advanced regression, nonparametric methods) and their application in practice with hands-on exercises.				
Lernziel	Students: - Understand the theoretical basis of machine learning - Are familiar with overarching concepts such as bias-variance trade-off, cost-functions, hyper parameters, cross-validation - Have good command of the theoretical basis of selected machine learning tools - Are able to select the appropriate statistical learning tools to tackle atmospheric and climate research problems - Can apply methods of statistical learning in atmospheric and climate research				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Data in atmospheric and climate research (data types, observations, models) - Exploring properties of atmospheric and climate data (data in space and time, multivariate data) - Concepts of supervised learning (bias variance trade-off, overfitting, cross-validation) - Advanced linear regression (multiple linear regression, regularization) - Non-linear regression (local linear regression, regression trees, gradient boosting, random forests, neural networks) - Bootstrapping - Keynote speakers showcasing recent topics in statistical learning (Nicolai Meinshausen, ETH) and high-level applications (Mark Liniger, MeteoSwiss) for atmospheric and climate research 																																																																									
Literatur	<p>Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J. (2009). The elements of statistical learning (Ed. 2). New York: Springer series in statistics. (Link to book: https://web.stanford.edu/~hastie/Papers/ESLII.pdf, book homepage: http://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/)</p> <p>James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). An introduction to statistical learning. New York: springer. (Link to book: http://www-bcf.usc.edu/~garth/ISL/ISLR%20First%20Printing.pdf, book homepage (exercises, etc.): http://www-bcf.usc.edu/~garth/ISL/)</p>																																																																									
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of introductory statistics - Overview on the climate system - Basic experience in a programming language <p>Course should be limited to 30 participants.</p>																																																																									
Kompetenzen	<p>Exercises will be conducted in the R environment (https://www.r-project.org/), which is a specialized tool for statistical computing.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fachspezifische Kompetenzen</th> <th>Konzepte und Theorien</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td></td> <td></td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <th>Methodenspezifische Kompetenzen</th> <th>Analytische Kompetenzen</th> <td></td> <td></td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td></td> <td></td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td></td> <td></td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td></td> <td></td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td></td> <td></td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <th>Soziale Kompetenzen</th> <th>Kommunikation</th> <td></td> <td></td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td></td> <td></td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td></td> <td></td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <th>Persönliche Kompetenzen</th> <th>Kreatives Denken</th> <td></td> <td></td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td></td> <td></td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td></td> <td></td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td></td> <td></td> <td>gefördert</td> </tr> </tbody> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien					Verfahren und Technologien			geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft		Entscheidungsfindung			gefördert		Medien und digitale Technologien			gefördert		Problemlösung			geprüft		Projektmanagement			gefördert	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft		Kooperation und Teamarbeit			gefördert		Menschenführung und Verantwortung			gefördert	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft		Kritisches Denken			geprüft		Integrität und Arbeitsethik			gefördert		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien																																																																									
	Verfahren und Technologien			geprüft																																																																						
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft																																																																						
	Entscheidungsfindung			gefördert																																																																						
	Medien und digitale Technologien			gefördert																																																																						
	Problemlösung			geprüft																																																																						
	Projektmanagement			gefördert																																																																						
Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft																																																																						
	Kooperation und Teamarbeit			gefördert																																																																						
	Menschenführung und Verantwortung			gefördert																																																																						
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft																																																																						
	Kritisches Denken			geprüft																																																																						
	Integrität und Arbeitsethik			gefördert																																																																						
	Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert																																																																						

701-1281-00L	Self-Learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science (HS) ■ <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
	<i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>				
Kurzbeschreibung	<p>This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate physics - land-climate dynamics - atmospheric circulation - paleoclimate - ocean biogeochemical dynamics 				
Lernziel	<p>The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).</p>				
Inhalt	<p>The course has the following elements:</p> <p>Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers)</p> <p>Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://www.coursera.org/learn/sciwrite?action=enroll</p> <p>Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions</p> <p>Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum)</p> <p>Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document</p> <p>Week 16: Oral exam about the scientific topic</p>				
Literatur	<p>Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation: "Dynamics of large-scale atmospheric flow (701-1221-00L)" • paleoclimate: "Climate History and Paleoclimate" (651-4057-00L) • ocean biogeochemical dynamics: "Global Biogeochemical Cycles and Climate" (701-1317-00L) <p>If you plan to take this course, please contact one of the professors/senior scientists according to your interest. You will then decide together with the professor on a suitable topic.</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric chemistry (Dr. Ulrich Krieger) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) • atmospheric circulation (Prof. S. Schemm) • paleoclimate (Prof. H. Stoll) • ocean biogeochemical dynamics (Prof. N. Gruber) 				
701-3001-00L	Environmental Systems Data Science: Data Processing	W	2 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses.				
Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> • frame a data science problem and build a hypothesis • describe the steps of a typical data science project workflow • conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models • critically think about the limits and implications of a method • visualise data and results throughout the workflow • access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The data science workflow • Access and handle (large) datasets • Prepare and clean data • Analysis: data exploratory steps • Analysis: machine learning and computational methods • Evaluate results and analyse uncertainty • Visualisation and communication 				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0840-02L. Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L. Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L. Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L. Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L. Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften				
701-3003-00L	Environmental Systems Data Science: Machine Learning	W	3 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to advanced data science where environmental data are analyzed using state of the art machine learning methods. Starting from known statistical approaches, they learn the principle of more advanced machine learning methods with practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to apply machine learning mode				
Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> • select an appropriate model related to a research question and dataset • describe the steps from data preparation to running and evaluating models • prepare data for running machine learning with dependent and independent variable • build and validate regressions and neural network models • understand convolution and deep learning models • access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The data science workflow • Data preparation for running and validating machine learning models • Get to know machine learning approaches including regression, random forest and neural network • Model complexity and hyperparameters • Model parameterization and loss • Model evaluations and uncertainty • Deep learning with convolutions 				
Literatur	Building on existing data science resources				
Voraussetzungen / Besonderes	Math IV, VI (Statistics); R, Python; ES DS I				
651-4273-00L	Numerical Modelling in Fortran	W	3 KP	2V	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in Fortran, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	Fortran is a modern programming language that is updated every few years (most recently in 2018) and is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
651-4273-01L	Numerical Modelling in Fortran (Project)	W	1 KP	1U	P. Tackley

Voraussetzung: Besuch der Lehrveranstaltung 651-4273-00L "Numerical Modelling in Fortran" ist obligatorisch.

Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in Fortran, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.
Lernziel	Fortran is a modern programming language that is updated every few years (most recently in 2018) and is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95-2018, but differences to Fortran 77 will be mentioned for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.
Inhalt	The project consists of writing a Fortran program to solve a problem agreed upon between the instructor and student; the topic is often related to (and helps to advance) the student's Masters or PhD research. The project is typically started towards the end of the end of the main Fortran class when the student has acquired sufficient programming skills, and is due by the end of Semesterprüfung week.
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranProject.html

► Vertiefung in Biogeochemie und Schadstoffdynamik

►► Biogeochemische Prozesse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1313-00L	Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry	W	3 KP	2G	C. Schubert , N. Casacuberta Arola, R. Kipfer
Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".				
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications				
Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.				
Skript	handouts will be provided for every chapter				
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)				
701-1315-00L	Biogeochemistry of Trace Elements	W	3 KP	2G	A. Voegelin , D. Janssen, L. Winkel
Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.				
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.				
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.				
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester.				
701-1316-00L	Physical Transport Processes in the Natural Environment	W	3 KP	2G	J. W. Kirchner
Kurzbeschreibung	Fluid flows transport all manner of biologically important gases, nutrients, toxins, contaminants, spores and seeds, as well as a wide range of organisms themselves. This course explores the physics of fluids in the natural environment, with emphasis on the transport, dispersion, and mixing of solutes and entrained particles, and their implications for biological and biogeochemical processes.				
Lernziel	Students will learn key concepts of fluid mechanics and how to apply them to environmental problems. Weekly exercises based on real-world data will develop core skills in analysis, interpretation, and problem-solving.				
Inhalt	dimensional analysis, similarity, and scaling solute transport in laminar and turbulent flows transport and dispersion in porous media transport of sediment (and adsorbed contaminants) by air and water anomalous dispersion				
Skript	The course is under development. Lecture materials will be distributed as they become available.				

►► Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1346-00L	Climate Change Mitigation: Carbon Dioxide Removal	W	3 KP	2G	N. Gruber , C. Brunner
Kurzbeschreibung	Future climate change can only be kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				

Voraussetzungen / Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.

Besonderes

Kompetenzen

Fachspezifische Kompetenzen

Konzepte und Theorien

gefördert

Verfahren und Technologien

gefördert

Methodenspezifische Kompetenzen

Analytische Kompetenzen

gefördert

Entscheidungsfindung

gefördert

Problemlösung

gefördert

Projektmanagement

gefördert

Soziale Kompetenzen

Kommunikation

gefördert

Kooperation und Teamarbeit

gefördert

Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme

gefördert

Sensibilität für Vielfalt

gefördert

Verhandlung

gefördert

Persönliche Kompetenzen

Kreatives Denken

gefördert

Kritisches Denken

gefördert

Integrität und Arbeitsethik

gefördert

701-1351-00L

Anthropogenic Particles in the Environment

W

3 KP

2G

B. Nowack, T. Bucheli, D. Mitrano

Kurzbeschreibung

The lecture provides an overview on the behavior and effects of anthropogenic particles in the environment, covering engineered nanoparticles, micro/nanoplastics, tire wear, soot and pigments. The course will cover key concepts of particle behavior and analysis, fate in technical and natural systems, toxicity and environmental risk assessment and sustainability aspects and regulation.

Lernziel

- Successful application of knowledge gained in traditional disciplines of environmental sciences (e.g. biogeochemistry, environmental chemistry) to elucidate particle fate and behavior in the environment
- Identify key parameters that potentially influence the environmental fate and behavior of anthropogenic particles
- Get acquainted with the most common analytical tools for the quantification of anthropogenic particles in the environment
- Critical assessment of current state of research, including the sometimes controversial literature data

Inhalt

- Definitions, particle types
- Particle behavior: colloidal behavior, transport, transformation
- Sources and release; Material flow modeling
- Fundamentals of particle analysis
- Release and emission
- Fate in the environment: water, soil, air
- Fate in technical systems: water treatment, waste incineration
- Uptake and toxicity of particles
- Environmental risk assessment
- Life cycle assessment

Skript

Handouts will be provided

Literatur

will be provided during lecture

101-0339-00L

Environmental Geotechnics – Polluted Sites and Waste Disposal

W

3 KP

2G

M. Plötze

Kurzbeschreibung

The practice of landfilling, remediation of polluted sites and the disposal of radioactive waste are based on the same concepts of environmental protection. Understanding the contaminants behaviour and how to reduce their release to the environment is the key to remediating polluted sites and designing multi-barrier systems.

Lernziel

- On successful completion of this course students will be able to
- Assess the risk to the environment from landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of the fate and transport of contaminants.
- Describe the technologies available to minimise environmental contamination
- Describe the principles of dealing with polluted sites and propose and evaluate appropriate remediation techniques
- Explain the concepts underlying radioactive waste management practices.

Inhalt

- This lecture course consists of lectures with exercises and case studies.
- An overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation.
- An overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes controlling mobility of heavy metals and organic compounds
- Introduction to contaminant transport in porous adsorbing media
- Design and function of engineered barriers. Clay as a barrier.
- Polluted site remediation: Site investigation, assessment, and remediation technologies
- Concepts and safety in radioactive waste management
- Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.

Voraussetzungen /
Besonderes

Exkursion

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources	W	3 KP	2G	T. Bernauer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. This lecture is no longer offered from the autumn semester of 2023.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are or can be addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	<p>The first six meetings serve to acquire basic knowledge on the science and politics of international water management. This will be followed by five meetings that focus on specific cases (international river systems) and a meeting where we discuss what can be learned from the five cases. For this part of the class we have invited several colleagues with long-standing expertise on the respective international river basin.</p> <p>20.Sep Global water challenges 27.Sep Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 04.Oct Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 11.Oct Water pollution and its mitigation 18.Oct Key challenges in international river systems 25.Oct Key challenges in international river systems 01.Nov Case study 1: Yarmuk 08.Nov Case study 2: Mekong 15.Nov Case study 3: Colorado 22.Nov Case study 4: Nile 29.Nov Case study 5: Central Asia 06.Dec Wrap up: what we can learn from these case studies 13.Dec Exam 20.Dec No class</p> <p>Exam: 3 ECTS, based on grade ≥ 4.0 in written test at the end of the semester. 90 minutes; 13 December 2022, 12:15 – 13:45; same room as the course. The exam covers the mandatory reading assignments as well as lectures and discussion parts in class. The exam will consist of around ten questions that require answers in a few sentences each. Permitted supporting material: dictionary, ink-based pen, no laptops, no mobile phones, no calculators, no printed or hand-written material.</p>				
Skript	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Literatur	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course is open to Master and doctoral students from any area of ETH.</p> <p>Limited to 40 students.</p> <p>Most meetings will take place on campus, with no recording of meetings. Participation in this course only makes sense if you can attend classes regularly in person.</p>				

►► Methodische Werkzeuge: Labor

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1331-00L	Biogeochemistry of Trace Elements Laboratory ■	W	3 KP	4P	M. Le Bars, K. Barmettler, P. Lefebvre
Kurzbeschreibung	The course offers a practical introduction into the investigation of the biogeochemistry of trace elements. Laboratory experiments are performed to study a selected environmental process. Advanced techniques for the analysis of total element contents and element speciation are used. The experimental findings are interpreted and discussed in their environmental context.				
Lernziel	The objective of this course, is to offer students a practical introduction into the investigation of the biogeochemistry of trace elements. During the course, students will become familiar with some of the key experimental approaches typically used in the investigation of the biogeochemistry of trace elements in the laboratory. In addition, students will learn to use different advanced analytical techniques to measure the total content and the speciation of trace elements in both liquid and solid samples. The students will interpret and discuss their experimental findings in the context of the studied environmental system.				
Inhalt	Laboratory experiments are designed and performed to study the interplay of various biogeochemical processes in a specific environmental system. Moreover, the effect of these processes on the biogeochemical cycling of trace elements in the environment will be considered. Advanced techniques for the analysis of total element contents and element speciation are used. The experimental findings are interpreted and discussed in the context of the the environmental system under investigation.				

Skript	Selected handouts will be distributed during the course.				
Literatur	All necessary literature will be uploaded to moodle during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre- or corequisite: Lecture "Biogeochemistry of Trace Elements".				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
701-1333-00L	Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry Laboratory ■	W	3 KP	4P	C. Schubert, R. Kipfer
Kurzbeschreibung	This course will illustrate how different tracers and isotopes are used in natural systems. Here especially the processes (transformation, timescales) that take place and can be revealed by tracers/isotopes will be demonstrated.				
Lernziel	Students know how to use tracers/isotopes to investigate/understand ecosystems They will understand the methods and analytical devices related to tracer/isotope work Have a feeling for timescales on which natural processes occur Students will be able to apply different sampling techniques in aquatic sciences				
Inhalt	Basics: O,H isotopes as tracers for mixing in aquatic systems Carbon isotopes as tracer for methane oxidation 210Pb, 137Cs as a tracer for sedimentation rate/mixing SF6, Neon, He as tracers for exchange processes at the air/water interface Case assessment: Sampling of a Swiss lake (Rotsee) Sampling techniques for different elements Sample preparation for different techniques Measurements at isotope mass spectrometer/gamma counter Interpretation of results from the special sampling campaign and in a broader context				
Voraussetzungen / Besonderes	Sampling will take place in Rotsee (Lucerne). We will have 3 laboratory days at Eawag Kastanienbaum, 1 laboratory day at Eawag Duebendorf, and 2 days of preparation of a presentation and the presentation itself at ETH (Center). The presentation will be evaluated and is necessary to pass the class.				
701-1337-00L	Forest Soils in a Changing Environment	W	3 KP	4P	F. Hagedorn, P. F. Schleppi
Kurzbeschreibung	The students are measuring carbon and nutrient fluxes in forest soils under a changing climate and land-use. In laboratory and field experiments, they are manipulating climatic conditions (temperature, drought) and quantify the response of C and N fluxes in soils, and plant-soil interactions. The results will be interpreted and discussed in the context of changes in climate and land-use.				
Lernziel	The students get first-hand experience with field and laboratory methods to measure carbon and nutrient fluxes and the application of stable isotope techniques. They shall learn about physico-chemical properties of Swiss forest soils, how these properties determine the ecological functions of soils and how soils respond to changes in climate and land-use. Finally the students shall interpret, discuss and present their experimental data.				
Inhalt	1. Introduction to the ecological functions of Swiss forest soils 2. Measurement of soil CO ₂ efflux, carbon and nutrient leaching in forest and grassland soils 3. Sampling and preparation of litter and soil samples from selected soil profiles under different land-uses 4. Setting-up laboratory experiments in microcosms. Measurement of soil respiration and leaching of carbon, nutrients and/or contaminants in climate chambers under different environmental conditions. 5. Analyses of litter, soil, and soil water for selected physical and chemical properties. 6. Learning and applying stable isotope techniques for quantifying turnover of soil carbon and their microbial communities. 7. Interpretation and final presentation of data				
Skript	A manual will be distributed during the course.				
Literatur	Selected publications will be distributed during the course.				
701-1339-00L	Soil Solids Laboratory	W	3 KP	4G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The main part of the course is the investigation of real samples of soils/sediments in the lab working in groups. A brief theoretical introduction into the overall principle and the meaning of physical, mineralogical and chemical parameters of soils and sediments and into each analytical method for their investigation will be given in advance.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe structural, mineralogical and chemical properties of the inorganic solid part of soils and sediments, - propose and apply different advanced methods and techniques to measure these properties, - critically assess the data and explain the relationships between them, - communicate the results in a scientific report.				
Inhalt	The competencies of process understanding, system understanding, concept development, and measurement methods are taught and assessed. Basic introduction to mineralogy and texture of soils Analytical techniques Practical exercises in sample preparation Measurement and evaluation of the data: - physical parameters (grain size distribution, surface, densities, porosity, (micro)structure) - mineralogical/geochemical parameters (quantitative mineralogical composition, thermal analysis, cation exchange etc.)				
Skript	Selected handouts will be distributed during the course.				
Literatur	Jasmund, K., Lagaly, G. 1993. Tonminerale und Tone. Steinkopff: Darmstadt. Scheffer, F. 2002. Lehrbuch der Bodenkunde / Scheffer/Schachtschabel. Spektrum: Heidelberg. 15. Aufl. Dixon, J.B., Weed, S.B. 1989. Minerals in Soil Environments. SSSA Book Series: 1, 2nd Edition. Sparks, D.L. 1996: Chemical Methods. SSSA Book Series 5, Part 3. Dane, J.H., Topp, G.C. 2002: Physical Methods. SSSA Book Series 5, Part 4. Ulery, A.L. & Drees, L.R. 2008: Mineralogical Methods. SSSA Book Series 5, Part 5.				
Voraussetzungen / Besonderes	In order to allow for effective lab work not more than 12 students can join the course. Useful preparatory courses are: "Soil Chemistry", "Clays in Geotechnics", and "X-ray powder diffraction".				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

701-1673-00L Environmental Measurement Laboratory W 5 KP 4G P. U. Lehmann Grunder, A. Carminati

Kurzbeschreibung Measurements are the sole judge of scientific truth and provide access to unpredictable information, enabling the characterization and monitoring of complex terrestrial systems. Based on lectures and field- and laboratory training, the students learn to apply modern methods to determine forest inventory parameters and to measure subsurface properties and processes.

Lernziel The students will be able to:
 - explain measurement principles that are used for characterization of landscapes and terrestrial systems
 - select appropriate measurement methods and sampling design to quantify key variables and processes above ground and in the subsurface
 - deploy sensors in the field
 - interpret collected laboratory and field data and report main conclusions deduced from measurements

Inhalt Week 1: Plant-Soil interactions – short introduction before sensor demonstration and installation in forest lab; Scholander pressure bomb (suction in leaves); LiCOR soil chamber

Weeks 2 to 6 - Experimental Methods for Soil Health Assessment

 Week 2: Lecture on soil health and soil indicators; defining measurable soil health indicators for case studies for different soil threats and climate regions

Week 3: Short lecture on sampling, sensors and data logging; preparing sensors and data loggers in the lab; measurements on water content and temperature in the lab

Week 4: Short introduction on field installation; sensor installation at field site Hönningerberg

Week 5: Lecture on geophysical methods on subsurface characterization: basic principles of ERT, GPR, and EM; planning of field experiment to assess soil health

Week 6: Short introduction on data analysis; field sampling and conducting field experiment to assess soil health

Week 7: Analysis of experimental data and soil health assessment; poster presentation and discussion

Week 8: Lecture on plant soil relationship; connecting information below and above ground – data analysis

Weeks 9 and 10: Forest characterization/ inventory: Principles of LiDAR; structures and features of the tree crowns, size/volume of the leaf area tree positions and diameters at breast height

Weeks 11 and 12: Eddy covariance methods -Principles for field measurement of water vapor, carbon dioxide, and energy exchange between terrestrial surfaces and the atmosphere; Analysis of measured time series to determine evaporation rate and CO₂-fluxes

Week 13: Swiss Soil Monitoring networks – Monitoring of soil water content and potential; climate change and droughts

Week 14: Global data – Global modeling and data interpretation; SoilGrids and OpenLandMap; exercises on Budyko analysis

Literatur Lecture material will be online for registered students using moodle

Voraussetzungen / Besonderes The details of the schedule will be optimized based on the number of students; some blocks of the course will be offered as well to students of Environmental Engineering

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
Methodenspezifische Kompetenzen		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Kommunikation	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert

►► Seminar und selbständige Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1302-00L	Term Paper 2: Seminar ■ <i>Prerequisite: Term Paper 1: Writing (701-1303-00L).</i>	O	2 KP	1S	L. Winkel, M. Ackermann, N. Casacuberta Arola, K. Deiner, N. Gruber, R. Kipfer, R. Kretzschmar, K. McNeill,

Kurzbeschreibung	This class is the 2nd part of a series and participation is conditional on the successful completion of "Term Paper 1: Writing". The results from the term paper written during the previous term are presented to the other students and advisors and discussed with the audience.		
Lernziel	The goal of the term paper seminars is to train the student's ability to communicate (scientific) results to a wider audience and the ability to respond to questions and comments.		
Inhalt	Each student presents the results of their term paper to fellow students and advisors and responds to questions and comments from the audience.		
Skript	Guidelines and supplementary material are distributed on the Moodle platform.		
Voraussetzungen / Besonderes	There is no final exam. Grade is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft

701-1303-00L	Term Paper 1: Writing ■	O	5 KP	11A	L. Winkel, M. Ackermann, N. Casacuberta Arola, K. Deiner, N. Gruber, R. Kipfer, R. Kretzschmar, K. McNeill, D. Mitrano, M. Müller, M. Sander, M. Schoelmerich, M. H. Schroth, C. Schubert
---------------------	--------------------------------	----------	-------------	------------	--

Kurzbeschreibung	The ability to critically evaluate original (scientific) literature and to summarise the information in a succinct manner is an important skill for any student. This course aims to practice this ability, requiring each student to write a term paper of scientific quality on a topic of relevance for research in the areas of biogeochemistry and pollutant dynamics.		
Lernziel	The goal of the term paper is to train the student's ability to critically evaluate scientific literature and to summarise the findings concisely in a paper addressing a research question.		
	At the end of the course, students will be able to: - narrow down a research question. - identify relevant literature to address the research question. - concisely summarise and critically evaluate their findings. - formulate key outstanding questions.		
Inhalt	Each student is expected to write a paper with a length of approximately 15-20 pages. The students can choose from a list of topics prepared by the tutors, but the final topic will be determined based on a balance of choice and availability. The students will be guided and advised by their tutors throughout the term.		
	The paper itself should contain the following elements: - Motivation and context of the given topic (25%) - Concise presentation and critical evaluation of the state of the science (50%) - Identification of open questions and perhaps opportunities for further research (25%)		
	In addition, the accurate use of citations, attribution of ideas, and the judicious use of figures, tables, equations and references are critical components of a successful paper. Specialised knowledge is not expected, nor required; neither is new research.		
Skript	Guidelines and supplementary material are distributed on the Moodle platform.		
Literatur	Original scientific literature will be identified based on the chosen topic.		
Voraussetzungen / Besonderes	Please enrol latest until the first week of the semester. Contact termpaper(at)env.ethz.ch if you don't yet have access to MyStudies.		
	The term paper course is primarily aimed at master students majoring in biogeochemistry & pollutant dynamics and ISTP students with a solid background in natural sciences and a strong interest in biogeochemistry & pollutant dynamics.		
	Each student submits a term paper that will be reviewed by one fellow student and one faculty. The submission of the term paper and a written review of another student's term paper are a condition for obtaining the credit points.		
	There is no final exam. The grade is assigned based on the quality of the term paper and the submitted review as well as on the presentation in the following term.		
Kompetenzen	Results from the term paper will be presented to fellow students and involved faculty in the following semester ("Term Paper 2: Seminar").		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-3001-00L	Environmental Systems Data Science: Data Processing	W	2 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses.				

Lernziel	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltwissenschaften</p>				
701-3003-00L	Environmental Systems Data Science: Machine Learning	W	3 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	<p>Students are introduced to advanced data science where environmental data are analyzed using state of the art machine learning methods. Starting from known statistical approaches, they learn the principle of more advanced machine learning methods with practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to apply machine learning mode</p>				
Lernziel	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • select an appropriate model related to a research question and dataset • describe the steps from data preparation to running and evaluating models • prepare data for running machine learning with dependent and independent variable • build and validate regressions and neural network models • understand convolution and deep learning models • access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The data science workflow • Data preparation for running and validating machine learning models • Get to know machine learning approaches including regression, random forest and neural network • Model complexity and hyperparameters • Model parameterization and loss • Model evaluations and uncertainty • Deep learning with convolutions 				
Literatur	<p>Building on existing data science resources</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Math IV, VI (Statistics); R, Python; ES DS I</p>				

► Vertiefung in Ökologie und Evolution

►► A. Prinzipien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0328-00L	Advanced Ecological Processes	W	4 KP	2V	J. Hille Ris Lambers
Kurzbeschreibung	<p>This course presents a broad overview of the key processes structuring ecological populations and communities.</p>				
Lernziel	<p>COURSE GOALS In this course, students will develop an integrated knowledge of ecological processes that enables them to interpret ecological patterns, formulate hypotheses about how those patterns are generated, and predict how population and community dynamics will respond to natural and anthropogenic disturbances. Specifically, our goals are to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduce students to the major ecological processes that together shape the composition and abundance of species within ecological communities. - Provide insight to students on the ecological impacts of anthropogenic change, and how an understanding of ecological processes can help us predict these ecological impacts and design conservation / restoration actions to mitigate their negative impacts. - Teach students to critically summarize and analyze primary ecological literature, understanding how ecological studies contribute to our knowledge, how to critically evaluate their strengths and weaknesses, and practice designing follow up studies. - Allow students to assess different approaches to studying population and ecological community dynamics (e.g. mathematical models, field observations, experimental manipulations). 				
	<p>LEARNING OBJECTIVES The learning objectives follow from the course goals. After attending this course, students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describe key processes affecting the size of populations and abundance of species within ecological communities. - Critically evaluate evidence and conclusions presented in primary ecological literature based on your understanding of these ecological processes. - Design (hypothetical) studies and experiments to test the role of different processes in structuring ecological communities. - Apply knowledge of ecological processes to make predictions about the major responses of ecological communities to anthropogenic perturbations. 				
Inhalt	<p>We will examine how population and community structure arises from a combination of deterministic processes like biotic interactions, spatial processes like dispersal, and neutral and stochastic processes. We will explore how these processes relate to central problems in ecology, both basic and applied, including the maintenance of biological diversity, the controls over species invasions, and ecological responses to environmental change (e.g. climate change).</p> <p>The course is taught in a flipped format. Generally (with the exception of a few weeks), there will be online materials for students to watch or read during the first hour of class (lecture videos, readings), and the class will meet in person for the second half of class where they will participate in activities designed to help students learn the content. This could include paper discussions, worksheets, and online modules. Students will also give an oral presentation (as a group) on a primary literature article.</p>				
Skript	<p>All course materials (videos, lecture notes, primary literature) will be provided on the course moodle.</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert geprüft gefördert

►► B. Konzeptkurse und Anwendungen

►►► Fortgeschrittene Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende	
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer	
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.					
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.					
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.					
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.					
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung			gefördert gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation				geprüft
		Kooperation und Teamarbeit				geprüft
		Menschenführung und Verantwortung				gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme				gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt				gefördert
		Verhandlung				gefördert
Anpassung und Flexibilität					gefördert	
Kritisches Denken					gefördert	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert	
701-1409-00L	Research Seminar: Ecological Genetics <i>Minimum number of participants is 5.</i>	W	2 KP	1S	S. Fior	
Kurzbeschreibung	Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen.					
Lernziel	Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen.					
Skript	keines					
Literatur	wird verteilt					
Voraussetzungen / Besonderes	Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben.					
701-1471-00L	Ecological Parasitology ■ <i>A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>	W	3 KP	1V+1P	F. Feijen, J. Jokela, C. Vorburger	
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.					
Lernziel	1. Identify common macroparasites in invertebrates. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research					
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria).					
	Practical exercises: 1. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 2. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 3. Examination of parasitoids of aphids.					
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 03.10.2023, the 17.10.2023 and the 07.11.2023 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.					

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
Kritisches Denken		geprüft			
Integrität und Arbeitsethik		gefördert			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft			
701-1676-01L	Genomics of Environmental Adaptation	W	2 KP	3G	R. Holderegger, F. Gugerli, C. Rellstab
	<i>Prerequisites: good knowledge in population genetics and some experience in using GIS and R is required.</i>				
Kurzbeschreibung	This five-day winter school aims at teaching advanced Master students, PhD students and postdoctoral researchers on aspects of the genomics of environmental adaptation. It provides both theoretical background and hands-on exercises on major topics of contemporary environmental genomics such as signatures of selection, outlier analysis, genotype-environment associations, or GWAS.				
Lernziel	The genomics of environmental adaptation is an evolving scientific field of both basic and applied interest. Researchers make increasing use of diverse methodological approaches built on concepts from ecology, evolutionary biology and population genomics. This five-day winter school introduces students to some major concepts and methods of environmental genomics, i.e., (i) how the environment and adaptive genetic variation are related and (ii) how signatures of genomic adaptation can be detected in natural populations. The winter school focuses on current methods and hands-on exercises, emphasizing an understanding of the underlying concepts and a discussion of benefits, limitations and pitfalls of environmental genomics. It is specifically aimed at the needs of advanced Master students, PhD students and early postdoctoral researchers.				
Inhalt	<p>Topics:</p> <p>(1) Molecular markers and next generation sequencing techniques; neutral and adaptive genetic variation, genetic drift and genetic population structure.</p> <p>(2) Outlier analysis: concept, methodology and types of outlier analyses.</p> <p>(3) Environmental data: which environmental data are available and used to identify signatures of adaptation; data limitations; collinearity.</p> <p>(4) Genotype-environment associations (landscape genomics): concept and types of genotype-environment associations; false discovery rates; genomic offset.</p> <p>(5) Genotypes and phenotypes: GWAS; follow-up analyses.</p>				
Skript	Hand-outs will be distributed.				
Literatur	The course requires 4 hours of preparatory reading of selected papers on the genomics of environmental adaptation. The papers will be distributed by e-mail.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grading will be according to a written report (8-10 pages), in which students will have to design a complete study in environmental genomics, and according to student contributions during the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
	Kreatives Denken	gefördert			
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert			
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information:				
	Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft

636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, C. Magnus, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). In case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place in Basel before the start of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		

751-5101-00L	Biogeochemistry and Sustainable Management	W	2 KP	2G	I. Feigenwinter, N. Buchmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will analyse and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agroecosystems, set up a small weather station and program a data logger to collect meteorological variables, analyze large meteorological and flux data sets, and evaluate the impacts of weather events and management practices, based on real-life data. Thus, students will expand their computational competences. Moreover, students will be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	Agroecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course. Students will gain profound knowledge about biogeochemical cycles and greenhouse gas fluxes in managed grassland and/or cropland ecosystems as well as expand their computational competences. Responses of agroecosystems to the environment, i.e., to climate and weather events, but also to management will be studied. Campbell dataloggers will be programmed and a small weather station will be set up. Different meteorological and greenhouse gas flux data will be analysed (using R) and assessed in terms of production, greenhouse gas budgets and carbon sequestration. Thus, students will learn how to collect, analyse and interpret data about the complex interactions of a coupled human-environmental system. Students will work in groups (3-4 persons per group) with real-life data from a small weather station (dedicated to the course) and from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Functional relationships will be identified, greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year.				
Skript	Handouts will be available in moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses in R and statistics. Course will be taught in English.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft

►►► Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation	W	3 KP	3G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the moodle page. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Verhandlung	gefördert geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert		
701-1613-01L	Landscape Patterns and Processes	W	5 KP	3G	L. Pellissier, N. Bauer, D. Karger
Kurzbeschreibung	This course introduces landscapes as socially perceived, spatially and temporally dynamic entities that are shaped by natural and societal factors. Concepts and qualitative and quantitative methods to study landscapes from an ecological and societal perspective are presented. The course consists of a mixture of theoretical lectures and exercises or practical sessions.				
Lernziel	Students will learn: - The use of spatial data and analyses for quantifying patterns and processes in landscapes - Concepts and methods to quantify functional connectivity in landscapes and seascapes. - The use of remote sensing (satellites images, drones) to extract information about landscape structure and change, with a focus on land-use. - The use of landscape genetics and its application to biodiversity conservation. - To computationally optimize land-use planning problems. - Concepts and methods in scenario-based land-use change modelling. - Concepts of social preference of landscapes and related measurement methods. - The role of landscape features in influencing human well-being. - Approaches of actively influencing attitudes and behavior toward landscapes as well as their scientific evaluation.				
Inhalt	Thematic topics 1. Ecological quantification of landscape patterns: - Landscape resources and green infrastructure (e.g., ecological conservation areas). - Landscape and seascape connectivity. - Landscape genetics and conservation applications. - Concepts of spatial quantitative methods: least cost paths, resistance surfaces, Circuitscape, land-use change models, various statistical methods. - Image processing from remote sensing from satellites and drones. - Modelling future land-use. - Spatial optimization and trade-offs relative to biodiversity, agriculture and energy production. 2. Social perception and of landscapes: - Theories on landscape preference and place identity. - Role of landscapes for recreation, health and well-being - Methods of investigating the human-landscape relationship and evaluating interventions				
Skript	Handouts will be available in the course and for download				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Landscape Ecology courses at Bachelor level				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert

701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability. This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.				
Skript	No Script				
Literatur	Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
Kritisches Denken		geprüft			
Integrität und Arbeitsethik		gefördert			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft			

►► C. Wissenschaftliche Kompetenzen

►►► Semesterarbeit und Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1460-00L	Ecology and Evolution: Term Paper ■	O	5 KP	11A	T. Städler, S. Bonhoeffer, T. Crowther, A. Hall, J. Hille Ris Lambers, J. Jokela, G. Velicer, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Individual writing of an essay-type review paper about a specialized topic in the field of ecology and evolution, based on substantial reading of original literature and discussions with a senior scientist.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students acquire a thorough knowledge on a topic in which they are particularly interested - They learn to assess the relevance of original literature and synthesize information - They make the experience of becoming "experts" on a topic and develop their own perspective - They practise academic writing according to professional standards in English 				

Inhalt	<p>Topics for the essays are proposed by the professors and lecturers of the major in Ecology and Evolution at a joint meeting at the beginning of the semester (the date will be communicated by e-mail to registered students). Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> - choose a topic - search and read appropriate literature - develop a personal view on the topic and structure their arguments - prepare figures and tables to represent ideas or illustrate them with examples - write a clear, logical and well-structured text - refine the text and present the paper according to professional standards <p>In all steps, they will benefit from the advice and detailed feedback given by a senior scientist acting as personal tutor of the student.</p>		
Skript	Reading of articles in scientific journals		
Voraussetzungen / Besonderes	The "Term Paper" requires considerable time set aside to read and digest original scientific literature, culminating in the writing of a review paper. The submission deadline is the first day of the spring semester, implying that much of the actual writing will be performed in January and February. Grading is based on the quality of the submitted review paper (2/3 of total grade), and on the "soft skills" such as the level of initiative, timeliness, independence, etc. of the student (1/3 of total grade). The personal supervisor is charged with grading the student's performance.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

▶▶▶ Fachkenntnisse zu quantitativen und rechnerischen Verfahren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1411-00L	Environmental DNA - Concepts and Applications for Biodiversity Monitoring at the Landscape Scale	W	3 KP	3G	L. Pellissier, K. Deiner, A. Frossard
Kurzbeschreibung	Environmental DNA (eDNA) allows the detection of organisms from traces of their DNA sampled from water, air or soil. Sampling eDNA instead of organisms makes monitoring fast, non-invasive, scalable and inexpensive. In this lecture, students will learn about eDNA and how it can be sampled, sequenced and analysed for biodiversity discovery and monitoring.				
Lernziel	<p>At the end of this course, participants should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe what eDNA is and how to harness the information in eDNA to turn it into a survey method for biodiversity - describe the eDNA analytical steps, from the sampling, laboratory, data analysis and interpretation. - summarise the common software and analytical tools for analysing eDNA data and be able to interpret the results. - apply eDNA methods to design programs for monitoring in conservation and restoration through case studies. <p>Additionally, participants should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - provide constructive feedback to peers and learn from feedback, - integrate concepts within and among disciplines of science. 				
Inhalt	<p>The course is consisting of two pillars:</p> <p>Pillar 1: Theoretical background. The first pillar offers general theoretical knowledge about the nature of eDNA and its use in biodiversity science. It is structured into theoretical blocks with video content about sampling design, laboratory and data processing, which offer fundamental knowledge to solve the practical case studies of pillar 2.</p> <p>Pillar 2: Data application on applied Case Studies. Each theory block will be associated with an exercise in which students are challenged to apply their knowledge from the theory. Students will collaborate on planning eDNA sampling design, visit the laboratory, run eDNA analysis (in R) following the best guidelines and interpret the results of analyses. These exercises will happen in person in the classroom.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Basic understanding of genetics and molecular analyses. - Basic knowledge of R and Geographic Information Systems (GIS). - The analytic part of the lecture will rely on skills from "Environmental Systems Data Science" 				
701-1677-00L	Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe	W	3 KP	3G	H. Lischke, U. Hiltner, B. Rohner
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts and applications of dynamic vegetation models at various temporal and spatial scales. Different modeling approaches and underlying principles are presented and critically discussed during the lectures. In the integrated exercise parts, students work in a number of small projects with some of the introduced models to gain practical experience.				
Lernziel	<p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> - be enabled to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques and their applications from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the applicability and limitations of the respective model - be enabled to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems. 				
Inhalt	<p>Models of individuals</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deriving single-plant models from inventory measurements - Plant models based on 'first principles' <p>Models at the stand scale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: matrix models - Competition for light and other resources as central mechanisms - Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent - Theoretical models <p>Models at the landscape scale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: cellular automata - Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms - Landscape models <p>Global models</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities - Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) - DGVMs as components of Earth System Models 				

Skript	Handouts will be available in the course and for download
Literatur	Will be indicated at the beginning of the course
Voraussetzungen / Besonderes	- Ideally basic experiences in modelling and systems analysis - Basic knowledge of programming, ideally in R - Good knowledge of general ecology, ideally of vegetation dynamics and forest systems

►►► Fachkenntnisse zu Labor- und Feldmethoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1425-01L	Genetic Diversity: Techniques	W	2 KP	4P	A. M. Minder Pfyl
Kurzbeschreibung	This course provides laboratory training for advanced students (master, doctoral or post-doctoral level). Different DNA/RNA extraction protocols, quality control measurements, SNP genotyping and gene expression techniques will be addressed. This is a course for practitioners.				
Lernziel	To learn and improve on standard and modern methods of genetic data collection. With a focus on: Use of different extractions protocols, techniques for quality control measurements, gene expression and SNP genotyping techniques.				
Inhalt	After an introduction (one afternoon), students have 3 weeks to work independently in groups of two on different protocols. At the end of this practical part, the whole class meets for another afternoon to present the techniques/results and to discuss the advantages and disadvantages of the different techniques. Techniques addressed are: RNA/DNA extractions and quality control, SNP genotyping and real-time qPCR.				
Skript	Material will be handed out in the course.				
Literatur	Material will be handed out in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Two afternoons are hold in the class. The lab work will be done from the students according to their timetable, but has to be finished after 3 weeks. Effort is roughly 1-2 full days each week, depending on the skills of the student.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
701-1437-00L	Aquatic Ecology I	W	3 KP	3V	P. Spaak, F. Altermatt, A. Narwani, C. T. Robinson
Kurzbeschreibung	This course combines Limnology (the study of inland waters in its broad sense) with ecological and evolutionary concepts. It deals with rivers, groundwater and lakes.				
Lernziel	During this course you will get an overview of the world's typical freshwater ecosystems. After this course you will be able to understand how aquatic organisms have adapted to their habitat and how the interactions (e.g. food web) between organisms work. In short: apply the theoretical / lecture knowledge to field situations in a lake and river.				
Inhalt	The lectures cover ecology and evolution of aquatic organisms in lentic and lotic waters. Topics include: Adaptations, distribution patterns, biotic interactions, and conceptual paradigms in freshwater ecosystems. Important aspects regarding ecosystem metabolism and habitat properties of freshwaters. Applied case studies and experiments testing ecological and evolutionary processes in freshwaters. The lectures are given by Piet Spaak (Eawag), Florian Altermatt (UNI, Eawag), Chris Robinson (Eawag), Francesco Pomati (Eawag), Anita Narwani (Eawag) and specialists from the Aquatic Ecology department of Eawag and University of Zurich.				
Skript	Course notes and power point presentations provided during the course.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
701-1437-03L	Aquatic Ecology II	W	5 KP	6U	P. Spaak, F. Altermatt, F. Pomati, C. T. Robinson
	<i>Teilnehmerzahl ist beschränkt. Die maximale mögliche Anzahl Studierende sind 9 vom D-USYS und 16 vom D-BIOL (ETH & UZH).</i>				
	<i>Nur für die Zielgruppen: Bachelor Biologie, Master Umweltnaturwissenschaften und UZH MNF Biologie.</i>				
	<i>Studierende müssen auch die LV Aquatic Ecology I (701-1437-00V) und die Bestimmungskurse Makroinvertebraten (701-1437-01L) und Süßwasseralgen und aquatische Mikroinvertebraten(701-1437-02L) belegen</i>				
Kurzbeschreibung	This course builds on Aquatic Ecology I and cannot be taken separately. It aims on extending the covered concepts and apply them to natural and experimental systems. The course contains research projects, a 1-day excursion to a lake as well as a 3-day excursion to a river.				
Lernziel	During the research project you will learn the principles of doing research to observe interrelations in aquatic ecosystems. You will measure and interpret biological and physical data (e.g. during experiments, field work). You will present the collected knowledge and write a report about it. During the excursions you will get to know a lake system as well as a river system. The main goal of the excursions is that the students as a team conduct their own field research project and collect data in the field.				

Inhalt	The field excursions contain a 1-day excursion to a lake (Greifensee) and a 3-day excursion to a river (Glatt, Niederuzwil). The experimental part contains research projects in small groups within research groups at Eawag.		
Skript	Course notes and power point presentations provided during the course.		
Voraussetzungen / Besonderes	This course can only be taken together with "701-1437-00 Aquatic Ecology I", "701-1437-01 Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten" and "701-1437-02 Bestimmungskurs Süsswasseralegen und aquatische Mikroinvertebraten".		
	The maximal participating number of students is 9 from D-USYS and 16 from D-BIOL (ETH & UNI). Registration for the course until 14.08.2023, free places will be distributed after that. Students registering later cannot be guaranteed a place in the course.		
Kompetenzen	The course includes a mandatory field trip to Greifensee (21.09.2023) and a three-day excursion to the river Glatt (27.-29.09. 2023).		
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft

►►► Fachkenntnisse zur biologischen Vielfalt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1437-01L	Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten <i>The maximal participating number of students is 9 from D-USYS and 16 from D-BIOL. In case of too many students, those that simultaneously participate in the courses "701-1437-00 Aquatic Ecology I", "701-1437-03 Aquatic Ecology II" and "701-1437-02 Bestimmungskurs Süsswasseralegen und aquatische Mikroinvertebraten" are given priority. Sign in until 14.08.2023, free places will be distributed after that. Students registering later cannot be guaranteed a place in the course.</i>	W	2 KP	2P	J. Jokela
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die wichtigsten Organismengruppen der aquatischen Makroinvertebraten der Schweiz behandelt. Neben einem theoretischen Hintergrund zu den einzelnen Gruppen wird das Erkennen der häufigsten Vertreter anhand eindeutiger Merkmale sowie das Bestimmen der übrigen Tiere mit Hilfe von Bestimmungsliteratur geübt. Auf einer Exkursion werden die gängigsten Sampling-Methoden angewandt.				
Lernziel	Während diesem Kurs werden Sie eine Übersicht der häufigsten aquatischen Makroinvertebraten der Schweiz sowie der gängigsten Probenahme- und Konservierungsmethoden erhalten. Nach diesem Kurs werden Sie in der Lage sein die wichtigsten aquatischen Artengruppen auf dem Niveau der Ordnung bzw. Familie zu benennen sowie deren wichtigsten Erkennungsmerkmale zu beschreiben. Auch sind Sie in der Lage, für die Schweiz gängige Bestimmungsschlüssel richtig anzuwenden. Während einer Exkursion werden Sie zudem die Möglichkeit erhalten das gelernte theoretische Wissen in einer Feldsituation praktisch umzusetzen.				
Inhalt	Dieser taxonomische Bestimmungskurs behandelt aquatische Wirbellose (z.B. Krebstiere, aquatische Insekten). Das Ziel ist es die typischen aquatische Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese mit Hilfe von Bestimmungsschlüssel zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis (Bioindikation) eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch. Die Feldexkursion findet am Dienstag 24.10.2023 statt.				
Skript	Kursunterlagen sowie Power Point Präsentationen werden während des Kurses ausgehändigt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die maximale Teilnehmerzahl beschränkt sich auf 9 D-USYS und 16 D-BIOL Studenten. Bei zu vielen Anmeldungen wird den Studierenden, welche zeitgleich die Kurse "701-1437-00 Aquatic Ecology I", "701-1437-03 Aquatic Ecology II" sowie "701-1437-02 Bestimmungskurs Süsswasseralegen und aquatische Mikroinvertebraten" belegen, Vorrang gegeben. Einschreibung bis 14.08.2023, freie Plätze werden danach vergeben. Später Eingeschriebenen kann kein Platz im Kurs garantiert werden. Die Feldexkursion findet am Dienstagnachmittag 25.10.2022 von 13-17 Uhr statt.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

701-1437-02L	Bestimmungskurs Süsswasseralgen und aquatische Mikroinvertebraten	W	2 KP	2P	J. Jokela
	<i>The maximal participating number of students is 9 from D-USYS and 16 from D-BIOL. In case of too many students, those that simultaneously participate in the courses "701-1437-00 Aquatic Ecology I" "701-1437-03 Aquatic Ecology II", and "701-1437-01 Bestimmungskurs aquatischer Makroinvertebraten" are given priority. Sign in until 14.08.2023, free places will be distributed after that. Students registering later cannot be guaranteed a place in the course.</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die wichtigsten Organismengruppen der aquatischen Mikroinvertebraten und Süsswasseralgen der Schweiz behandelt. Neben einem theoretischen Hintergrund zu den einzelnen Gruppen wird das Erkennen der häufigsten Vertretern anhand eindeutiger Merkmale sowie das Bestimmen der übrigen Organismen geübt. Auf einer Exkursion werden die gängigsten Sampling-Methoden angewandt.				
Lernziel	Während diesem Kurs werden Sie eine Übersicht der häufigsten aquatischen Mikroinvertebraten (z.B. Zooplankton) und Süsswasseralgen der Schweiz sowie der gängigsten Probenahmemethoden erhalten. Nach diesem Kurs werden Sie in der Lage sein, die wichtigsten aquatischen Artengruppen zu benennen sowie deren wichtigsten Erkennungsmerkmale zu beschreiben. Während einer Exkursion werden Sie zudem die Möglichkeit erhalten das gelernte theoretische Wissen in einer Feldsituation praktisch umzusetzen.				
Inhalt	Dieser taxonomische Bestimmungskurs behandelt aquatische Mikroinvertebraten und Süsswasseralgen. Das Ziel dieses Kurses ist es, die typischen aquatischen Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch.				
Skript	Die Exkursion findet am Donnerstag 19.10.2023 von 13-17 Uhr statt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kursunterlagen sowie Power Point Präsentationen werden während des Kurses ausgehändigt. Die maximale Teilnehmerzahl beschränkt sich auf 9 D-USYS und 16 D-BIOL Studenten. Bei zu vielen Anmeldungen wird den Studierende, welche zeitgleich die Kurse "701-1437-00 Aquatic Ecology I", "701-1437-03 Aquatic Ecology II" sowie "701-1437-01 Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten" belegen, Vorrang gegeben. Einschreibung bis 14.08.2023, freie Plätze werden danach vergeben. Später Eingeschriebenen kann kein Platz im Kurs garantiert werden.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	geprüft		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0290-00L	Seminar in Microbial Evolution and Ecology (HS)	Z	0 KP	2S	G. Velicer
Kurzbeschreibung	Seminar of the groups Molecular Microbial Ecology, Theoretical Biology, Experimental Ecology, Evolutionary Biology. Talks given by members of these groups and external visitors.				
Lernziel	In-depth introduction into microbial evolution and ecology, especially the aspects that are the focus of on-going research in this area at Department of Environmental Systems Science.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert			
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert			
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
701-3001-00L	Environmental Systems Data Science: Data Processing	W	2 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses.				
Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication 				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften				
701-3003-00L	Environmental Systems Data Science: Machine Learning	W	3 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to advanced data science where environmental data are analyzed using state of the art machine learning methods. Starting from known statistical approaches, they learn the principle of more advanced machine learning methods with practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to apply machine learning mode				
Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> • select an appropriate model related to a research question and dataset • describe the steps from data preparation to running and evaluating models • prepare data for running machine learning with dependent and independent variable • build and validate regressions and neural network models • understand convolution and deep learning models • access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The data science workflow • Data preparation for running and validating machine learning models • Get to know machine learning approaches including regression, random forest and neural network • Model complexity and hyperparameters • Model parameterization and loss • Model evaluations and uncertainty • Deep learning with convolutions 				
Literatur	Building on existing data science resources				
Voraussetzungen / Besonderes	Math IV, VI (Statistics); R, Python; ESDS I				
551-0205-00L	Challenges in Plant Sciences <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2K	S. C. Zeeman, B. Keller, M. Paschke, T. Städler, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The colloquium "Challenges in Plant Sciences" is a core class of the Zurich-Basel Plant Science Center's PhD program. The colloquium introduces participants to the broad spectrum of plant sciences within the network. The course offers the opportunity to approach interdisciplinary topics in the field of plant sciences.				
Lernziel	Objectives of the colloquium are: Introduction to recent research in all fields of plant sciences Working in interdisciplinary teams on the topics Developing presentation and discussion skills				
Inhalt	The topics encompass integrated knowledge on current plant research, ranging from the molecular level to the ecosystem level, and from basic to applied science while making use of the synergies between the different research groups within the PSC. More information on the content: https://www.plantsciences.uzh.ch/en/teaching/masters/colloquium.html				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald

Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.
Inhalt	Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.

Lecture Topics and Tentative Schedule

Week 1 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles.

Week 2 Nematode attack strategies and types of damage. Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission.

Week 3 Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots. Fungal and oomycete pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission.

Week 4 Fungal and oomycete life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs. Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight.

Week 5 Example fungal diseases: wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat septoria tritici blotch. Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, histological and cellular (papillae).

Week 6 Active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance. Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance (LAR, SAR), induced systemic resistance (ISR), signal molecules, defense activators (Bion). Pathogen effects on food quality. Positive and negative transformations.

Week 7 Negative pathogen impacts on crop yield and quality. Pathogen effects on food safety. Mycotoxins in the food chain. Aflatoxin, patulin safety assessment and action thresholds. Epidemiology: historical epidemics.

Week 8 Epidemiology: Disease pyramid, environmental effects on epidemic development, plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.

Week 9 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity. Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies, ELISA.

Week 10 Molecular detection and diagnosis of pathogens: PCR, rDNA and loop-mediated isothermal amplification. Strategies for minimizing disease risks: calculating disease thresholds, disease forecasting systems.

Week 11 Strategies for minimizing disease risks: lowering epidemic risk, ecological risk assessment, natural and synthetic pesticides. Disease control strategies: economic thresholds, overview of control strategies.

Week 12 Physical control methods. Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation.

Week 13 Cultural control methods: fertilizers, crop rotations.

Week 14 Open lecture.

Skript Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft

► Vertiefung in Umweltsysteme und Politikanalyse

►► Theoretische Grundlagen der Umweltpolitikanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1563-00L	Climate Policy	W	6 KP	4G	A. Patt, S. Hanger-Kopp
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically.				
Lernziel	The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.				

Inhalt	<p>Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 20 to 30 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.</p> <p>It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO2 as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?</p> <p>These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.</p>				
Literatur	<p>There will be reading assignments some classes. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be two books, and one report to be read over the course of the semester. They are:</p> <p>The Climate Casino, by William Nordhaus</p> <p>Ministry of the Future, by Kim Stanley Robinson</p> <p>Ten Principles for Policy Making in the Energy Transition, by Laura Diaz Anadon et al.</p>				
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Verhandlung</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>		
701-1651-00L	Environmental Governance	O	6 KP	3G	E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	<p>The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.</p>				
Lernziel	<p>To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.</p> <p>To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.</p> <p>To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.</p>				
Inhalt	<p>Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.</p> <p>In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.</p> <p>Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?</p> <p>Furthermore, we encourage the development of soft skills by engaging students in activities such as moderating discussions in class, presenting own proposals, giving regular peer feedback, as well as critically reflecting on various relevant publications in the environmental governance domain.</p>				
Skript	<p>Lecture slides, a script and additional course material will be provided on Moodle.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester.</p> <p>During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.</p> <p>We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
		Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität
	Kreatives Denken	gefördert	
	Kritisches Denken	geprüft	
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft	
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft	
Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft		

851-0609-06L	Governing the Energy Transition <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>	W	2 KP	2V	T. Schmidt, F. M. Egli
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to understand specific aspects of the governance of the energy transition.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To gain knowledge on the role of policy and politics in energy transitions 				
Inhalt	<p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the 2015 United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This lecture introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The grade will be determined by a final exam.</p>				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				

860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.				
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.				
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Access / Prerequisites</p> <p>The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.</p> <p>Credits and Exam</p> <p>After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		

►► Modellierung und statistische Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation	W	3 KP	3G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the moodle page. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Verhandlung		gefördert geprüft gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft geprüft gefördert	
701-1565-00L	Quantitative Policy Analysis and Modeling	O	6 KP	4G	A. Patt, L. Booth, C. Moretti, T. Tröndle
Kurzbeschreibung	The lectures will introduce students to the principles of quantitative policy analysis, namely the methods to predict and evaluate the social, economic, and environmental effects of alternative strategies to achieve public objectives. A series of individual assignments, and one group project, will give students an opportunity for students to apply those methods to a set of case studies.				
Lernziel	The objectives of this course are to develop the following key skills necessary for policy analysts: - Identifying the critical quantitative factors that are of importance to policy makers in a range of decision-making situations. - Developing conceptual models of the types of processes and relationships governing these quantitative factors, including stock-flow dynamics, feedback loops, optimization, sources and effects of uncertainty, and agent coordination problems. - Develop and program numerical models to simulate the processes and relationships, in order to identify policy problems and the effects of policy interventions. - Communicate the findings from these simulations and associated analysis in a manner that makes transparent their theoretical foundation, the level and sources of uncertainty, and ultimately their applicability to the policy problem. The course will proceed through a series of policy analysis and modeling exercises, involving real-world or hypothetical problems. The specific examples around which work will be done will concern the environment, energy, health, and natural hazards management.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit		geprüft gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft geprüft gefördert gefördert	
701-3001-00L	Environmental Systems Data Science: Data Processing	W	2 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses.				
Lernziel	The students are able to ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication 				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltwissenschaften				
701-3003-00L	Environmental Systems Data Science: Machine Learning	W	3 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to advanced data science where environmental data are analyzed using state of the art machine learning methods. Starting from known statistical approaches, they learn the principle of more advanced machine learning methods with practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to apply machine learning mode				
Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> • select an appropriate model related to a research question and dataset • describe the steps from data preparation to running and evaluating models • prepare data for running machine learning with dependent and independent variable • build and validate regressions and neural network models • understand convolution and deep learning models • access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The data science workflow • Data preparation for running and validating machine learning models • Get to know machine learning approaches including regression, random forest and neural network • Model complexity and hyperparameters • Model parameterization and loss • Model evaluations and uncertainty • Deep learning with convolutions 				
Literatur	Building on existing data science resources				
Voraussetzungen / Besonderes	Math IV, VI (Statistics); R, Python; ESDS I				
101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	M. Balac
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to agent-based modeling in transportation. The lectures and exercises offer an opportunity to learn about agent-based simulation models' current methodology, focusing on MATSim, how agent-based models are set up, and perform a practical case study by working in groups.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: <ul style="list-style-type: none"> - have an understanding of agent-based modeling - have an understanding of MATSim - have an understanding of the process needed to set up an agent-based study - have practical experience of using MATSim to perform transportation studies 				
Inhalt	This course provides an introduction to agent-based models for transportation policy analysis. Four essential topics are covered: <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction of agent-based modeling and its comparison to the traditional state of practice modeling 2) Introduction of MATSim, an open-source agent-based model, developed at ETH Zurich and TU Berlin, and its various parts 3) Setting up an agent-based model simulation, where different statistical methods used in the process will be introduced and explained. Here the open-source eqasim framework used at ETH Zurich to set up agent-based models will be introduced 4) Conducting a transport policy study. The case study will be performed in groups and will include a paper-like report. 				
Literatur	<p>During the course, outside lecturers will give several lectures on using MATSim in practice (i.e., SBB).</p> <p>Agent-based modeling in general Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. Proceedings of the national academy of sciences, 99(suppl 3), 7280-7287. Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim</p> <p>Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)</p> <p>Additional relevant readings, primarily scientific articles, will be recommended throughout the course.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions regarding which lectures the students should have previously attended. However, experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python, or other) is recommended.				
Kompetenzen	For those without object-oriented programming experience, a crash course 101-0491-10 Basics of Java and Best Practices for Scientific Computing before the start of HS is recommended.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
363-0541-00L	Economic Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	What causes economic business cycles? How are limited resources, competition, and cooperation reflected in growth dynamics? To answer such questions, we combine macroeconomic models and methods of nonlinear dynamics. We study the role of bifurcations and control parameters for dynamic stability. Feedback cycles and coupled dynamics are reasons for limited predictability, instability and chaos.				

Lernziel	successful participant of the course is able to: - understand the importance of different modeling approaches - formalize and solve one- and two-dimensional nonlinear models - identify critical conditions for stability and dynamic transitions - analyze macroeconomic models of business cycles, supply and demand - apply formal concepts to model economic growth and competition		
Inhalt	System theory sees the economy as a complex adaptive system. What does this mean for economic modeling? We focus on two sources of complexity: (a) nonlinear dynamics, which is captured in this course, "Economic Dynamics and Complexity" and (b) collective interactions, which is captured in the course "Agent-Based Modeling of Economic Systems" (in Spring). Our approach to economic dynamics combines insights from different disciplines: macroeconomics studying business cycles and growth, system dynamics rooted general system theory and cybernetics, and nonlinear dynamics using applied mathematics. We start with a comparison of different modeling approaches, to highlight the problems and challenges of system modeling. The subsequent lectures then introduce different one- and two-dimensional nonlinear models with applications in economics, such as models of supply and demand, business cycles, growth and competition. Emphasis is on the formal analysis of these models using methods from applied mathematics and tools for solving coupled differential equations. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures. We practice how to solve nonlinear models formally and numerically and how to interpret the results.		
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture.		
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with nonlinear differential equations and should have basic programming skills. All necessary details to solve nonlinear models will be provided in the course. The course will not build on mathematical proofs, optimization, statistics, efficient numerical computation and other specialized skills.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert

►► Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1563-00L	Climate Policy	W	6 KP	4G	A. Patt, S. Hanger-Kopp
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically.				
Lernziel	The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.				
Inhalt	Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 20 to 30 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering. It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO2 as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer? These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.				
Literatur	There will be reading assignments some classes. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be two books, and one report to be read over the course of the semester. They are: The Climate Casino, by William Nordhaus Ministry of the Future, by Kim Stanley Robinson Ten Principles for Policy Making in the Energy Transition, by Laura Diaz Anadon et al.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	gefördert
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
	Verhandlung	gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	
	Kritisches Denken	geprüft	

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources	W	3 KP	2G	T. Bernauer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. This lecture is no longer offered from the autumn semester of 2023.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are or can be addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	<p>The first six meetings serve to acquire basic knowledge on the science and politics of international water management. This will be followed by five meetings that focus on specific cases (international river systems) and a meeting where we discuss what can be learned from the five cases. For this part of the class we have invited several colleagues with long-standing expertise on the respective international river basin.</p> <p>20.Sep Global water challenges 27.Sep Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 04.Oct Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 11.Oct Water pollution and its mitigation 18.Oct Key challenges in international river systems 25.Oct Key challenges in international river systems 01.Nov Case study 1: Yarmuk 08.Nov Case study 2: Mekong 15.Nov Case study 3: Colorado 22.Nov Case study 4: Nile 29.Nov Case study 5: Central Asia 06.Dec Wrap up: what we can learn from these case studies 13.Dec Exam 20.Dec No class</p> <p>Exam: 3 ECTS, based on grade ≥ 4.0 in written test at the end of the semester. 90 minutes; 13 December 2022, 12:15 – 13:45; same room as the course. The exam covers the mandatory reading assignments as well as lectures and discussion parts in class. The exam will consist of around ten questions that require answers in a few sentences each. Permitted supporting material: dictionary, ink-based pen, no laptops, no mobile phones, no calculators, no printed or hand-written material.</p>				
Skript	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Literatur	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course is open to Master and doctoral students from any area of ETH.</p> <p>Limited to 40 students.</p> <p>Most meetings will take place on campus, with no recording of meetings. Participation in this course only makes sense if you can attend classes regularly in person.</p>				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1590-00L	Geographies of Environmental Governance (University of Zurich)	W	3 KP	2G	Uni-Dozierende
	<p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i></p> <p><i>UZH Module Code: 07SMGEO837</i> <i>https://studentservices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/?sap-language=DE&sap-ui-language=DE#/details/2023/003/SM/50890034</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html</i></p>				
Kurzbeschreibung	The course provides an overview of dominant and emerging trends in the theory and practice of environmental governance. The course addresses environmental issues as policy problems and explores how the environment is regulated, controlled, and contested by a range of actors and institutions. The course focuses on the spatial dimension of environmental change and uses key concepts from geography.				
Lernziel	Course participants will develop a theoretically as well as practically informed understanding of recent issues and debates in contemporary geographies of environmental governance.				
Inhalt	<p>The course provides an overview of dominant and emerging trends in the theory and practice of environmental governance. The course addresses environmental issues as policy problems and explores how the environment is regulated, controlled, and contested by a range of actors and institutions. The course focuses on the spatial dimension of environmental change and uses key concepts from geography (scale, region, network) to advance regional environmental governance thinking.</p> <p>The lectures are complemented by seminar classes to work on case studies in smaller groups of students.</p>				

► Vertiefung in Wald- und Landschaftsmanagement

►► Naturwissenschaftliche Grundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

701-1613-01L	Landscape Patterns and Processes	W	5 KP	3G	L. Pellissier, N. Bauer, D. Karger
Kurzbeschreibung	This course introduces landscapes as socially perceived, spatially and temporally dynamic entities that are shaped by natural and societal factors. Concepts and qualitative and quantitative methods to study landscapes from an ecological and societal perspective are presented. The course consists of a mixture of theoretical lectures and exercises or practical sessions.				
Lernziel	Students will learn: <ul style="list-style-type: none"> - The use of spatial data and analyses for quantifying patterns and processes in landscapes - Concepts and methods to quantify functional connectivity in landscapes and seascares. - The use of remote sensing (satellites images, drones) to extract information about landscape structure and change, with a focus on land-use. - The use of landscape genetics and its application to biodiversity conservation. - To computationally optimize land-use planning problems. - Concepts and methods in scenario-based land-use change modelling. - Concepts of social preference of landscapes and related measurement methods. - The role of landscape features in influencing human well-being. - Approaches of actively influencing attitudes and behavior toward landscapes as well as their scientific evaluation. 				
Inhalt	Thematic topics 1. Ecological quantification of landscape patterns: <ul style="list-style-type: none"> - Landscape resources and green infrastructure (e.g., ecological conservation areas). - Landscape and seascape connectivity. - Landscape genetics and conservation applications. - Concepts of spatial quantitative methods: least cost paths, resistance surfaces, Circuitscape, land-use change models, various statistical methods. - Image processing from remote sensing from satellites and drones. - Modelling future land-use. - Spatial optimization and trade-offs relative to biodiversity, agriculture and energy production. 2. Social perception and of landscapes: <ul style="list-style-type: none"> - Theories on landscape preference and place identity. - Role of landscapes for recreation, health and well-being - Methods of investigating the human-landscape relationship and evaluating interventions 				
Skript	Handouts will be available in the course and for download				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Landscape Ecology courses at Bachelor level				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
701-1644-00L	Mountain Forest Hydrology	W	5 KP	3G	M. Brunner, J. W. Kirchner
Kurzbeschreibung	This course presents a process-based view of the hydrology, biogeochemistry, and geomorphology of mountain streams. Students learn how to integrate process knowledge, data, and models to understand how landscapes regulate the fluxes of water, sediment, nutrients, and pollutants in streams, and to anticipate how streams will respond to changes in land use, water use, and climate.				
Lernziel	Main learning objective: Describe the main elements and processes and their interlinkages in the water cycle in mountain catchments and analyze their characteristics and changes. Objective 1: Identify and describe the important components of the water cycle and their influencing factors and discuss how changes in these influencing factors may affect different parts of the hydrological cycle. Objective 2: Analyse, visualize, and interpret climate and hydrological time series data. Objective 3: Explain how hydrological data are collected, how hydrological models work, how they are calibrated, and how they are evaluated.				
Inhalt	Streams are integrated monitors of the health and functioning of their surrounding landscapes. Streams integrate the fluxes of water, solutes, and sediment from their contributing catchment area; thus they reflect the spatially integrated hydrological, ecophysiological, biogeochemical, and geomorphological processes in the surrounding landscape. At a practical level, there is a significant public interest in managing forested upland landscapes to provide a reliable supply of high-quality surface water and to minimize the risk of catastrophic flooding and debris flows, but the scientific background for such management advice is still evolving. Using a combination of lectures, field exercises, and data analysis, we explore the processes controlling the delivery of water, solutes, and sediment to streams, and how those processes are affected by changes in land cover, land use, and climate. We review the connections between process understanding and predictive modeling in these complex environmental systems. Practical problems to be considered include the effects of land use and climate on streamflow and water quality, illustrated with data from experimental watersheds in North America and Europe.				
Skript	Handouts will be available through moodle.				
Literatur	Recommended and required reading will be specified at the first class session (with possible modifications as the semester proceeds).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			geprüft
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

►► Ökosystemmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	<p>Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.</p> <p>This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.</p>				
Skript	No Script				
Literatur	<p>Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i>, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i>. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i>. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i>. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i>. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i>. Island Press.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
701-1635-00L	Multifunctional Forest Management	W	5 KP	2G	M. Lévesque, M. Mayer
Kurzbeschreibung	Forests provide a variety of ecosystem goods and services. Multifunctional forest management attempts to control natural processes in a sustainable and near-natural way so that various requirements from the society can be met. Adaptivity to changing conditions (global changes), handling of conflicting goals and the development of alternative management strategies are of central importance.				
Lernziel	At the end of this course participants will be able:				
	- To describe forest management and silvicultural measures for enhancing forest resilience to climate change, increased disturbances, and invasive species, and evaluate their feasibility and effectiveness in various situations;				
	- To concisely describe silvicultural options for the management of multifunctional forests and critically evaluate their feasibility and suitability;				
	- To explain the various social expectations towards forest ecosystem services and their implications for multifunctional forest management and critically analyse conflicts and synergies resulting from different forest ecosystem services;				
	- To carry out research on a given topic, identify relevant literature and present the results in a structured presentation and discuss the implications for forest management.				
Inhalt	The course will cover important topics for the sustainable management of multifunctional forests and present silvicultural strategies to fulfil a variety of forest ecosystem goods and services. Current and future challenges of forest management will be presented. The course is structured into the following sub-topics:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Forest management under climate change and increasing disturbances. 2) Invasive alien species: Implications for forest management. 3) Non-native tree species: Risks, opportunities and management options. 4) Silvicultural and management options in multifunctional forests. 5) Challenges and silvicultural strategies for wood production. 6) Forest management and biodiversity in temperate forests. 				
Skript	No class notes or text books Lecture presentations are available for download				

Literatur Literature will be provided for the group presentations.
 Voraussetzungen / Course language is English. Prerequisites: Sufficient English language skills
 Besonderes In addition to the lectures, students need to attend 4 all-day field excursions.
 Excursion topics: Forest management and climate change, Nature-based silvicultural concepts; Soil protection and forest management; Continuous cover forestry.

Participation at all 4 full-day excursions is a prerequisite for the credits.
 Excursions are held in English, German and French (some German and French knowledge is good to have).

Additional field excursions focusing on silvicultural systems and multifunctional forest management will be offered during the spring semester in the optional course "Selected Topics of Multifunctional Forest Management". 9 all-day field trips will provide the possibility to consolidate theoretical knowledge, to apply it to real examples in the field, to discuss with forest practitioners and further consolidate what has been taught in this course. The additional course is an important part of the formation of the Major in Forest and Landscape and is highly recommended.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
Integrität und Arbeitsethik		geprüft	

►► Entscheidungsfindung, Politik und Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1651-00L	Environmental Governance	W	6 KP	3G	E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.				
	To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.				
Inhalt	To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.				
	Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.				
	In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.				
	Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?				
	Furthermore, we encourage the development of soft skills by engaging students in activities such as moderating discussions in class, presenting own proposals, giving regular peer feedback, as well as critically reflecting on various relevant publications in the environmental governance domain.				
Skript	Lecture slides, a script and additional course material will be provided on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.				
	We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
		Kommunikation	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

►► Methoden und Werkzeuge

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1673-00L	Environmental Measurement Laboratory	W	5 KP	4G	P. U. Lehmann Grunder, A. Carminati
Kurzbeschreibung	Measurements are the sole judge of scientific truth and provide access to unpredictable information, enabling the characterization and monitoring of complex terrestrial systems. Based on lectures and field- and laboratory training, the students learn to apply modern methods to determine forest inventory parameters and to measure subsurface properties and processes.				
Lernziel	The students will be able to: - explain measurement principles that are used for characterization of landscapes and terrestrial systems - select appropriate measurement methods and sampling design to quantify key variables and processes above ground and in the subsurface - deploy sensors in the field - interpret collected laboratory and field data and report main conclusions deduced from measurements				
Inhalt	<p>Week 1: Plant-Soil interactions – short introduction before sensor demonstration and installation in forest lab; Scholander pressure bomb (suction in leaves); LiCOR soil chamber</p> <p>Weeks 2 to 6 - Experimental Methods for Soil Health Assessment</p> <p>-----</p> <p>Week 2: Lecture on soil health and soil indicators; defining measurable soil health indicators for case studies for different soil threats and climate regions</p> <p>Week 3: Short lecture on sampling, sensors and data logging; preparing sensors and data loggers in the lab; measurements on water content and temperature in the lab</p> <p>Week 4: Short introduction on field installation; sensor installation at field site Hönningerberg</p> <p>Week 5: Lecture on geophysical methods on subsurface characterization: basic principles of ERT, GPR, and EM; planning of field experiment to assess soil health</p> <p>Week 6: Short introduction on data analysis; field sampling and conducting field experiment to assess soil health</p> <p>Week 7: Analysis of experimental data and soil health assessment; poster presentation and discussion</p> <p>-----</p> <p>Week 8: Lecture on plant soil relationship; connecting information below and above ground – data analysis</p> <p>Weeks 9 and 10: Forest characterization/ inventory: Principles of LiDAR; structures and features of the tree crowns, size/volume of the leaf area tree positions and diameters at breast height</p> <p>Weeks 11 and 12: Eddy covariance methods -Principles for field measurement of water vapor, carbon dioxide, and energy exchange between terrestrial surfaces and the atmosphere; Analysis of measured time series to determine evaporation rate and CO₂-fluxes</p> <p>Week 13: Swiss Soil Monitoring networks – Monitoring of soil water content and potential; climate change and droughts</p> <p>Week 14: Global data – Global modeling and data interpretation; SoilGrids and OpenLandMap; exercises on Budyko analysis</p>				
Literatur	Lecture material will be online for registered students using moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	The details of the schedule will be optimized based on the number of students; some blocks of the course will be offered as well to students of Environmental Engineering				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
	Kreatives Denken	gefördert			
	Kritisches Denken	gefördert			
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		

►► Wahlfächer

►►► Naturwissenschaftliche Grundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

701-1620-00L	Tree Genetics – Concepts and Applications	W	3 KP	2G	A. Rudow, F. Gugerli, C. Sperisen, K. Streit
Kurzbeschreibung	Trees are important elements and drivers of ecosystem processes in forests and landscapes. Tree species diversity and intraspecific genetic diversity are relevant factors for continuous adaptation, required for a sustainable maintenance of forest products and services. Sustainable forest and landscape management under climate change has to take forest genetic resources into consideration.				
Lernziel	The educational goals of the course are: To know basic concepts of evolution and molecular and quantitative methods of genetics. To understand the most relevant processes of gene flow, adaptation and species interactions, on the basis of ecological theories and case studies on forest tree species. To know management principles and instruments for the promotion and the conservation of forest genetic resources, with a view on application in practice.				
Inhalt	The course provides a comprehensive overview on concepts and applications of tree genetics and complements basic knowledge of biology, dendrology, forest ecology and forest management in the frame of forest and landscape management topics. It introduces concepts of evolution and genetic methods as foundations, explains the most important processes and drivers of gene flow and adaptation, including coevolutionary aspects of associated organisms, and shows relevant topics of the management of genetic resources from reproduction to conservation and monitoring. Theories and their application into practice are illustrated on behalf of case studies on forest tree species. Two full-day excursions illustrate the contents with exemplary objects, actors and applications in Switzerland.				
Skript	Script: modular slide script (parts by each lecturer). Textbook: collection of accompanying or background articles according to detailed contents (to be defined).				
Literatur	Groover & Cronk (eds.), 2017: Comparative and Evolutionary Genomics of Angiosperm Trees. Springer. 366 p. Neale & Wheeler, 2019: The Conifers: Genomes, Variation and Evolution. Springer. 590 p. Holderegger & Segelbacher (eds.), 2016: Naturschutzgenetik. Haupt. 247 p. Pluess, Augustin & Brang (eds.), 2016: Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptationsstrategien. (selected chapters 3.2, 5.2)				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Basic knowledge of dendrology and forest ecology is advantageous and recommended.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

751-5125-00L	Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■	W	2 KP	2G	R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler, M. Lehmann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			gefördert
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

▶▶▶ Ökosystemmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation	W	3 KP	3G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the moodle page. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				

Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.		
	Suggested prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert

701-1645-00L	Forest Operations	W	3 KP	2G	H. Griess, J. Schweier
Kurzbeschreibung	The discipline of Forest operations is constantly challenged to find solutions for unique problems. Each forest site requires specific technological approaches and machinery based on given management goals and ecological and environmental circumstances. Various terrain types and soil conditions, harvesting costs and taking care of the workforce by creating safe working conditions are some of the a				
Lernziel	<p>In this course, students will learn to use a wide variety of approaches grounded in the natural sciences, engineering and technology to develop solutions tailored to unique challenges from the field of forest operations.</p> <p>The course is aimed at students who either plan an academic or professional career in the field of forest operations, or who will work at the interface between forest operations and the various related disciplines, such as forest ecosystem management and forestry in the wider sense.</p> <p>After participating in this course students will have acquired foundational knowledge of a wide variety of core elements in the field of forest operations:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The course will provide students with the ability to describe and differentiate site and stand conditions from an engineering perspective. • Students will gain an overview and good working knowledge of current technology used in forest operations in Switzerland and around the world. • Students will acquire the ability to assess the strength and weaknesses of the most commonly used equipment and analyze their suitability for a given set of environmental, economic and social factors. • Students will be able to combine different types of technology to create an optimal harvesting system for a given task, and assess a given system for its task specific suitability. • Participants will be able to assess the sustainability and potential short- and long-term impacts of harvesting systems under ecological, economic and social constraints. 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Introduction <ul style="list-style-type: none"> • Historic overview • Scope of operation • Site and stand characteristics Timber harvesting <ul style="list-style-type: none"> • Logging methods • Felling methods • Motor-Manual felling methods <ul style="list-style-type: none"> ◦ Felling and processing • Forest machine structure and function • Harvester Technology <ul style="list-style-type: none"> ◦ Felling heads ◦ Carriers for felling heads • Bunching • Mechanical processing • Loading equipment • Operating techniques Primary Transport Systems <ul style="list-style-type: none"> • Ground based <ul style="list-style-type: none"> ◦ Common features ◦ Skidder ◦ Forwarder ◦ Loader Forwarder • Cable yarding <ul style="list-style-type: none"> ◦ Common features ◦ Wire rope ◦ Cable yarding systems ◦ Operating techniques • Aerial <ul style="list-style-type: none"> ◦ Common features ◦ Operating techniques Winch-Assisted Harvesting Operations <ul style="list-style-type: none"> • Harvesting • Primary transport Loading Equipment Secondary transport <ul style="list-style-type: none"> • Truck configurations • Soil compaction and contamination • Riparian areas Forest Operations management <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomics • Work Safety • Economic Aspects • Environmental impact assessment • Equipment selection Forest operations across the globe <ul style="list-style-type: none"> • New Zealand • North America <ul style="list-style-type: none"> ◦ British Columbia, Canada ◦ South-eastern U.S.A Specialized equipment for small scale forest operations Outlook into the future of forest operations
--------	--

Literatur
Voraussetzungen / 701-1544-00 Forest Access and Transportation
Besonderes

►►► Methoden und Werkzeuge

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1316-00L	Physical Transport Processes in the Natural Environment	W	3 KP	2G	J. W. Kirchner
Kurzbeschreibung	Fluid flows transport all manner of biologically important gases, nutrients, toxins, contaminants, spores and seeds, as well as a wide range of organisms themselves. This course explores the physics of fluids in the natural environment, with emphasis on the transport, dispersion, and mixing of solutes and entrained particles, and their implications for biological and biogeochemical processes.				
Lernziel	Students will learn key concepts of fluid mechanics and how to apply them to environmental problems. Weekly exercises based on real-world data will develop core skills in analysis, interpretation, and problem-solving.				
Inhalt	dimensional analysis, similarity, and scaling solute transport in laminar and turbulent flows transport and dispersion in porous media transport of sediment (and adsorbed contaminants) by air and water anomalous dispersion				
Skript	The course is under development. Lecture materials will be distributed as they become available.				
701-1411-00L	Environmental DNA - Concepts and Applications for Biodiversity Monitoring at the Landscape Scale	W	3 KP	3G	L. Pellissier, K. Deiner, A. Frossard
Kurzbeschreibung	Environmental DNA (eDNA) allows the detection of organisms from traces of their DNA sampled from water, air or soil. Sampling eDNA instead of organisms makes monitoring fast, non-invasive, scalable and inexpensive. In this lecture, students will learn about eDNA and how it can be sampled, sequenced and analysed for biodiversity discovery and monitoring.				

Lernziel	At the end of this course, participants should be able to: <ul style="list-style-type: none"> - describe what eDNA is and how to harness the information in eDNA to turn it into a survey method for biodiversity - describe the eDNA analytical steps, from the sampling, laboratory, data analysis and interpretation. - summarise the common software and analytical tools for analysing eDNA data and be able to interpret the results. - apply eDNA methods to design programs for monitoring in conservation and restoration through case studies. Additionally, participants should be able to: <ul style="list-style-type: none"> - provide constructive feedback to peers and learn from feedback, - integrate concepts within and among disciplines of science. 				
Inhalt	The course is consisting of two pillars: Pillar 1: Theoretical background. The first pillar offers general theoretical knowledge about the nature of eDNA and its use in biodiversity science. It is structured into theoretical blocks with video content about sampling design, laboratory and data processing, which offer fundamental knowledge to solve the practical case studies of pillar 2. Pillar 2: Data application on applied Case Studies. Each theory block will be associated with an exercise in which students are challenged to apply their knowledge from the theory. Students will collaborate on planning eDNA sampling design, visit the laboratory, run eDNA analysis (in R) following the best guidelines and interpret the results of analyses. These exercises will happen in person in the classroom.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Basic understanding of genetics and molecular analyses. - Basic knowledge of R and Geographic Information Systems (GIS). - The analytic part of the lecture will rely on skills from "Environmental Systems Data Science" 				
701-1677-00L	Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe	W	3 KP	3G	H. Lischke, U. Hiltner, B. Rohner
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts and applications of dynamic vegetation models at various temporal and spatial scales. Different modeling approaches and underlying principles are presented and critically discussed during the lectures. In the integrated exercise parts, students work in a number of small projects with some of the introduced models to gain practical experience.				
Lernziel	Students will <ul style="list-style-type: none"> - be enabled to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques and their applications from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the applicability and limitations of the respective model - be enabled to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems. 				
Inhalt	Models of individuals <ul style="list-style-type: none"> - Deriving single-plant models from inventory measurements - Plant models based on 'first principles' Models at the stand scale <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: matrix models - Competition for light and other resources as central mechanisms - Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent - Theoretical models Models at the landscape scale <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: cellular automata - Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms - Landscape models Global models <ul style="list-style-type: none"> - Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities - Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) - DGVMs as components of Earth System Models 				
Skript	Handouts will be available in the course and for download				
Literatur	Will be indicated at the beginning of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Ideally basic experiences in modelling and systems analysis - Basic knowledge of programming, ideally in R - Good knowledge of general ecology, ideally of vegetation dynamics and forest systems 				
701-1682-00L	Dendroecology	W	3 KP	3G	C. Bigler, K. Treydte, G. von Arx
Kurzbeschreibung	Der Kurs Dendroökologie vermittelt theoretische und praktische Aspekte der Dendrochronologie. Die Bedeutung verschiedener Umwelteinflüsse auf Jahrringmerkmale wird aufgezeigt. Die Studierenden lernen unterschiedliche Methoden, um Jahrringe zu datieren und sie verstehen, wie ökologische und umweltbedingte Prozesse und Muster mit Hilfe von Jahrringen rekonstruiert werden können.				
Lernziel	Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"> - verstehen, wie Holz aufgebaut ist und wie Jahrringstrukturen gebildet werden. - können verschiedene Jahrringmerkmale erkennen und beschreiben. - verstehen die theoretischen und praktischen Aspekte der Datierung von Jahrringen. - lernen Effekte unterschiedlicher abiotischer und biotischer Umwelteinflüsse (Klima, Standort, Konkurrenz, Insekten, Feuer, physikalisch-mechanische Einwirkungen) auf Bäume und Jahrringe kennen. - entdecken ein Werkzeug, um Prozesse der globalen Umweltveränderungen zu verstehen und zu rekonstruieren. - lernen Software für die Datierung, Standardisierung und Analyse von Jahrringen kennen. - erhalten praktische Erfahrungen durch die Veranschaulichung mit Hölzern (Bohrkerne, Stammscheiben, Keile), durch Probenahme im Feld und eigenes Messen und Datieren von Jahrringen im Jahrringlabor. - lösen R-basierte Übungen (R Tutorial wird angeboten) und beantworten Fragen in Moodle. - erarbeiten eine eigenständige Fragestellung zu einem dendroökologischen Thema und schreiben eine kurze Literaturarbeit basierend auf wissenschaftlichen Artikeln. 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Übersicht und Geschichte der Dendrochronologie - Prinzipien der Dendrochronologie - Bildung und Struktur von Holz und Jahrringen - Holzanatomie und intra-saisonales Jahrringwachstum - Kontinuierliche und diskontinuierliche Jahrringmerkmale - Probenentnahme und Messung von Jahrringen - Kreuzdatierungsmethoden (visuell, Skeleton Plots, quantitativ) - Detrending und Standardisierung von Jahrringkurven - Entwicklung von Jahrring-Chronologien - Wassertransport in Bäumen - Stabile Isotopen in Jahrringen - Klimaeinflüsse, Klima-Wachstumsbeziehungen, Klimarekonstruktionen - Rekonstruktion der Walddynamik (Verjüngung, Wachstum, Konkurrenz, Mortalität) - Störungsökologie (Feuer, Insekten, Windwurf) - Einsatz der Jahrringforschung in der Praxis und in interdisziplinären Forschungsprojekten - Feld- und Labortag (Datum wird gemeinsam zu Beginn des Semesters mit den Studierenden gesucht): Besprechung von dendroökologischen Fragestellungen im Wald; Beprobung von Bäumen; Einblick in verschiedene Jahrringprojekte im Labor (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft WSL) 				
Skript	Skripte (in Englisch) werden in der Vorlesung abgegeben.				
	Die Skripte sowie weitere Dokumente (Papers, Software) können nach Einschreibung im Kurs auf Moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch) heruntergeladen werden.				
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zeitplan (total 90 Stunden): Es finden 12 Doppelstunden Vorlesung statt (total 24 Stunden Präsenzzeit) sowie ein Feld- und Labortag (8 Stunden Präsenzzeit). Zusätzlich wird von den Studierenden 18 Stunden für die Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesungen sowie 18 Stunden für die Übungen erwartet. Für die Laborarbeit sind 3 Stunden und für das Projekt 19 Stunden reserviert.				
	Die Unterrichtssprache ist Englisch, auf allseitigen Wunsch nur Deutsch.				
	Voraussetzungen: Grundlagen der Biologie, Ökologie und Waldökologie				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft geprüft		
701-1776-00L	Geographic Data Processing with Python and ArcGIS W	1 KP	2U	A. Baltensweiler	
Kurzbeschreibung	The course communicates the basics of the Python programming language and provides a general introduction to the ArcGIS Pro Python scripting framework. It also introduces several Python libraries (pandas, numpy, scipy, statsmodels, geopandas, rasterio) that greatly extend the capabilities of spatial data analysis and modelling.				
Lernziel	Students will learn the basics of geographic data processing using the Python programming language and ArcGIS Pro (arcpy). They will be able to implement their own geoprocessing scripts for spatial data analysis and modelling. Students will be able to integrate open source libraries into their Python scripts and know how to apply the libraries to geospatial datasets.				
Inhalt	The course covers basic Python language concepts such as data types, control structures and functions. These concepts are then used to gain a deeper understanding of ArcGIS Pro's geoprocessing framework (arcpy). This includes vector data processing functions as well as geoprocessing functions for raster data analysis. It also introduces the use of key Python libraries in conjunction with geospatial datasets.				
Skript	Lecture notes, exercises and worked-out solutions will be provided.				
Literatur	Lutz M. (2013): Learning Python, 5th Edition, O'Reilly Media Zandbergen P. A. (2020): Python Scripting for ArcGIS Pro. Esri Press. Zandbergen P. A. (2020): Advanced Python Scripting for ArcGIS Pro. Esri Press. De Smith M., Goodchild, M.F., Longley, P. A. (2018): Geospatial Analysis, 6th Edition, Troubador Publishing Ltd.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of ArcGIS is assumed.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert		
701-3001-00L	Environmental Systems Data Science: Data Processing	W	2 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses.				
Lernziel	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication 				

Voraussetzungen / Besonderes	252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften				
701-3003-00L	Environmental Systems Data Science: Machine Learning	W	3 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to advanced data science where environmental data are analyzed using state of the art machine learning methods. Starting from known statistical approaches, they learn the principle of more advanced machine learning methods with practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to apply machine learning mode				
Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> • select an appropriate model related to a research question and dataset • describe the steps from data preparation to running and evaluating models • prepare data for running machine learning with dependent and independent variable • build and validate regressions and neural network models • understand convolution and deep learning models • access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The data science workflow • Data preparation for running and validating machine learning models • Get to know machine learning approaches including regression, random forest and neural network • Model complexity and hyperparameters • Model parameterization and loss • Model evaluations and uncertainty • Deep learning with convolutions 				
Literatur	Building on existing data science resources				
Voraussetzungen / Besonderes	Math IV, VI (Statistics); R, Python; ESDS I				
401-0627-00L	Smoothing and Nonparametric Regression with Examples	W	4 KP	2G	S. Beran-Ghosh
Kurzbeschreibung	Starting with an overview of selected results from parametric inference, kernel smoothing will be introduced along with some asymptotic theory, optimal bandwidth selection, data driven algorithms and some special topics. Selected numerical examples will be used for motivation. The presented methods will also be applicable elsewhere.				
Lernziel	The students will learn about methods of kernel smoothing and application of concepts to data. The aim will be to build sufficient interest in the topic and intuition as well as the ability to implement the methods to various different datasets.				
Inhalt	Rough Outline: <ul style="list-style-type: none"> - Parametric estimation methods: selection of important results <ul style="list-style-type: none"> o Method of Least squares: regression & diagnostics - Nonparametric curve estimation <ul style="list-style-type: none"> o Density estimation, Kernel regression, Local polynomials, Bandwidth selection, various theoretical results related to consistency o Selection of special topics (as time permits, we will discuss some of the following): rapid change points, mode estimation, partial linear models, probability and quantile curve estimation, etc. - Applications: potential areas of applications will be discussed such as, change assessment, trend and surface estimation and others. 				
Skript	Summaries or outlines of some of the lecture material may be communicated to registered students by Email at irregular intervals. Note: These summaries/outlines will tend to be brief, likely to be incomplete & may have typos. Only in-class lessons will contain complete information.				
Literatur	References: <ul style="list-style-type: none"> - Kernel Smoothing: Principles, Methods and Applications, by Sucharita Ghosh, Wiley. - Statistical Inference, by S.D. Silvey, Chapman & Hall. - Regression Analysis: Theory, Methods and Applications, by A. Sen and M. Srivastava, Springer. - Density Estimation, by B.W. Silverman, Chapman and Hall. - Nonparametric Simple Regression, by J. Fox, Sage Publications. - Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: the Kernel Approach With S-Plus Illustrations, by A.W. Bowman, A. Azzalini, Oxford University Press. Additional references will be given out in the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: A background in Linear Algebra, Calculus, Probability & Statistical Inference including Estimation and Testing.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Kolloquium

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1691-00L	Kolloquium Wald- und Landschaftsmanagement	Z	0 KP	1.5K	H. Bugmann
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung bereitet Informationen aus der aktuellen Forschung so auf, dass sie für Stakeholder relevant und in die praktische Waldbewirtschaftung integrierbar sind. Sie ist eine Austausch-Plattform zwischen Forschung und Praxis im Waldbereich der Schweiz.				

Lernziel	Austausch-Plattform zwischen Forstwissenschaften und Forstpraxis, fokussiert auf den Forstsektor der Schweiz		
Skript	nicht verfügbar		
Literatur	wird angegeben, so weit sinnvoll		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken
			Kritisches Denken

► Vertiefung in Gesundheit, Ernährung und Umwelt

►► Öffentliche Gesundheit

Das Modul Öffentliche Gesundheit ist obligatorisch für alle Studierende, die die Vertiefung Gesundheit, Ernährung und Umwelt gewählt haben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0629-00L	Applied Biostatistics	W	4 KP	3G	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis.				
Lernziel	After this course students: - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models - got introduced to Generalised Additive Models - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the data analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions				
Inhalt	This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Generalised Additive Models. Both, part one and two will include the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world datasets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts.				
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course "etutoR".				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhon, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert			
	Kritisches Denken	geprüft			
752-6151-00L	Public Health Concepts	W	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects - to draw a bridge from evidence to policies and politics				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, COVID-19, Obesity, Iodine/PH nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		

►► Ernährung und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, F. Michel
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				

Lernziel	Students will be able... - to describe heuristics that influence consumer behavior in the food domain - to explain the consumer led food product development - to summarise how consumers perceive the environmental impact and the healthiness of foods - to assess the cultural, the environmental and and the food policy impact on consumer behavior - to explain psychological factors influencing eating behavior		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Problemlösung	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kundenorientierung	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft

752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	F. von Meyenn, M. Andersson
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				

766-6304-00L	Introduction to the Nutrition Research Process	W	3 KP	2G	J. Rigutto
Kurzbeschreibung	This course provides students interested in nutrition with fundamental tools and concepts in human nutrition research, including topics such as study design, statistical analysis, scientific writing and communicating results. Preparation of a research proposal will consolidate student learning. The course is designed for MAS and first semester MSc Nutrition and Health students.				
Lernziel	This course will familiarise students with the fundamental concepts, methodologies and terminology that apply to human nutrition research. The course features both didactic presentations and in-class practical exercises including topics such as study design, statistics, scientific writing and communicating results. Students will have the opportunity to consolidate their learning by preparing a research protocol to study a nutrition-related health problem, which will be submitted for grading and presented in an end-of-semester graded poster presentation.				
	On completion of this course, students will have improved:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Understanding of experimental study design in basic and clinical research • Familiarity with the research process and methods used in human nutrition • Understanding of basic statistics and analytical skills used in preparing and reporting research, including in tables and graphs • Ability to report scientific results in writing and orally • Skills in scientific writing and an understanding of the publication process • Proficiency in retrieval and interpretation of scientific literature 				
Skript	The teaching slides used in the lectures will be made available weekly on Moodle before each class, as pdf files.				
Literatur	There is no recommended textbook or prior reading required for this class. Students will be provided with recommendations for further reading where relevant, with the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to attend and actively participate in the course, which includes the preparation of a research protocol that will be presented and graded during a poster presentation at the end of the semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		

►► Umwelt und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		

►► Infektionskrankheiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
701-1471-00L	Ecological Parasitology ■ <i>A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>	W	3 KP	1V+1P	F. Feijen, J. Jokela, C. Vorburger
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	1. Identify common macroparasites in invertebrates. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research				
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 2. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 3. Examination of parasitoids of aphids.				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 03.10.2023, the 17.10.2023 and the 07.11.2023 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				

Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.		
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine		
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert geprüft

551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, S. R. Leibundgut, F. Mair, A. Oxenius, C. Schneider, E. Slack, R. Spörri, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifyeditingon=1				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				

752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, A. Harms, M. Schmelcher, M. Schuppler, E. Slack
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, E. coli, Campylobacter, Salmonella, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without a break !				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	gefördert gefördert		

►► Semesterarbeit und Seminar

Die obligatorische Lerneinheit 701-1701-00L Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper wird nur im Herbstsemester angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1701-00L	Human Health, Nutrition and Environment: Term	O	6 KP	13A	J. Nuessli Guth, T. Julian,

Paper ■

Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.

Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.		
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper 		
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.		
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.		
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-3001-00L	Environmental Systems Data Science: Data Processing	W	2 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses.				
Lernziel	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication 				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften				
701-3003-00L	Environmental Systems Data Science: Machine Learning	W	3 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to advanced data science where environmental data are analyzed using state of the art machine learning methods. Starting from known statistical approaches, they learn the principle of more advanced machine learning methods with practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to apply machine learning mode				
Lernziel	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • select an appropriate model related to a research question and dataset • describe the steps from data preparation to running and evaluating models • prepare data for running machine learning with dependent and independent variable • build and validate regressions and neural network models • understand convolution and deep learning models • access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The data science workflow • Data preparation for running and validating machine learning models • Get to know machine learning approaches including regression, random forest and neural network • Model complexity and hyperparameters • Model parameterization and loss • Model evaluations and uncertainty • Deep learning with convolutions 				
Literatur	Building on existing data science resources				
Voraussetzungen / Besonderes	Math IV, VI (Statistics); R, Python; ES DS I				

► Ergänzungen**►► Ergänzung in Nachhaltige Energienutzung**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0967-00L	Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien	W	2 KP	2G	R. Rechsteiner, A. Appenzeller

Kurzbeschreibung	Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken.		
Lernziel	<p>Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten.</p> <p>Sie erhalten eine praxisorientierte Einführung in die regulativen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare Energien-Projekte. Aufgezeigt werden auch die Möglichkeiten der Integration von fluktuierender Energieproduktion im Umfeld volatiler Preise. Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen</p> <p>Sie erkennen die Chancen und Risiken neuer Projekte und entwickeln Strategien zur Absicherung.</p>		
Inhalt	<p>Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren</p> <p>Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends</p> <p>Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt.</p> <p>Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten</p> <p>Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen</p> <p>Windenergie, Wasserkraft, Photovoltaik;</p> <p>Due diligence</p> <p>Country-Assessment</p> <p>http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27</p>		
Skript	<p>Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch)</p> <p>special frames:</p> <p>http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27</p>		
Literatur	<p>Rudolf Rechsteiner: Die Energiewende im Wartesaal, Verlag Zocher & Peter, Zürich 2021 (wird als PDF abgegeben)</p> <p>Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben</p> <p>https://www.rechsteiner-basel.ch/fileadmin/user_upload/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf</p> <p>UNEP Centre / BNEF (2020P: Global Trends in Renewable Energy Investment 2022, http://www.fs-unep-centre.org</p> <p>https://www.swissolar.ch/fuer-bauherren/planungshilfsmittel/</p> <p>http://www.eigenverbrauchsrechner.ch/Default.aspx</p> <p>https://meteotest.ch/produkt/solkataster</p> <p>Leitfaden Eigenverbrauch https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9329</p> <p>https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf</p> <p>https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-stromsystem-2035/</p> <p>Wind Technologies Market Report, Lawrence Berkeley National Laboratory</p> <p>https://emp.lbl.gov/wind-technologies-market-report</p> <p>IEA PVPS: TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS</p> <p>http://www.iea-pvps.org</p> <p>Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz</p> <p>http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf</p> <p>Windenergie-Report Deutschland</p> <p>http://windmonitor.iee.fraunhofer.de/opencms/export/sites/windmonitor/img/Windmonitor-2018/WERD_2018_barrierefrei.pdf</p> <p>REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT</p> <p>http://www.ren21.net/status-of-renewables/</p> <p>Ernest & Young Renewable Energy Index, (Magazin)</p> <p>https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/power-and-utilities-pdf/ey-renewable-energy-country-attractiveness-index-v1.pdf</p> <p>Unterlagen Kleinwasserkraft-Projekte</p> <p>https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/erneuerbare-energien/wasserkraft/kleinwasserkraft.html</p> <p>Unterlagen Windkraft-Projekte</p> <p>https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/erneuerbare-energien/windenergie.html</p> <p>Verbrauchsabhängiges Abrechnungsmodell Energie und Wasser, VEWA-Modell Bund</p> <p>https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/48829.pdf</p> <p>Leitfaden zur Beglaubigung von Anlagendaten der Pronovo</p> <p>https://pronovo.ch/download/leitfaden-zur-beglaubigung-von-anlage-und-produktionsdaten/?wpdmdl=7339</p> <p>Leitfaden Eigenverbrauch/ZEV</p> <p>https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9329</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt.</p> <p>Die Übungen werden in Gruppen erarbeitet und benotet; die Notengebung basiert auf der Bewertung der Gruppenleistung.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert
701-1346-00L	Climate Change Mitigation: Carbon Dioxide Removal W 3 KP 2G N. Gruber, C. Brunner		
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO2 emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.		
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.		
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.		
Skript	None		
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.		

Voraussetzungen / Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.

Besonderes

Kompetenzen

Fachspezifische Kompetenzen

Konzepte und Theorien

gefördert

Methodenspezifische Kompetenzen

Verfahren und Technologien

gefördert

Analytische Kompetenzen

gefördert

Entscheidungsfindung

gefördert

Problemlösung

gefördert

Projektmanagement

gefördert

Soziale Kompetenzen

Kommunikation

gefördert

Kooperation und Teamarbeit

gefördert

Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme

gefördert

Sensibilität für Vielfalt

gefördert

Verhandlung

gefördert

Persönliche Kompetenzen

Kreatives Denken

gefördert

Kritisches Denken

gefördert

Integrität und Arbeitsethik

gefördert

227-0731-00L

Power Market I - Portfolio and Risk Management

W

6 KP

4G

D. Reichelt, G. A. Koeppel

Kurzbeschreibung

Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell.

Lernziel

Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.

Inhalt

1. Europäischer Strommarkt und handel
 - 1.1. Einführung Stromhandel
 - 1.2. Entwicklung des Marktes
 - 1.3. Energiewirtschaft
 - 1.4. Spothandel und OTC-Handel
 - 1.5. Strombörse EEX
2. Marktmodell
 - 2.1. Marktplatz und Organisation
 - 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie
 - 2.3. Systemdienstleistungen
 - 2.4. Regelenenergiemarkt
 - 2.5. Grenzüberschreitender Handel
 - 2.6. Kapazitätsauktionen
3. Portfolio und Risiko Management
 - 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung)
 - 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures)
 - 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR)
 - 3.4. Risk Management 2 (PaR)
 - 3.5. Vertragsbewertung (HPFC)
 - 3.6. Portfoliomanagement 2
 - 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft)
4. Energie & Finance I
 - 4.1. Optionen 1 Grundlagen
 - 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien
 - 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar)
 - 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken
 - 4.5. Wasserkraft und Handel
 - 4.6. Anreizregulierung

Skript

Handouts mit den Folien der Vorlesung

Voraussetzungen /
Besonderes

1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen.
Kurs Moodle: <https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636>

►► Ergänzung in Physikalische Glaziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0289-00L	Applied Glaciology	W	4 KP	2G	D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder
Kurzbeschreibung	The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice.				
Lernziel	The objectives of the courses are to: <ul style="list-style-type: none"> - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - apply the above knowledge to some case studies inspired by contract-works performed at ETH's Glaciology section; - generate the own computer code to solve the above case studies, and interpret the results; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss applications. 				
Inhalt	The course will develop along the following outline: <ul style="list-style-type: none"> - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion to Jungfrauoch - Discussion of the exercises performed during the semester 				
Skript	Digital lecture handouts will be distributed prior to each class.				
Literatur	Links to relevant literature will be provided during the classes.				

Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Basic knowledge in computer scripting in any language (e.g. Python, R, Julia, Matlab, IDL, ...) will be advantageous for solving the exercises. The exercises will be performed in groups. A minimal level of fitness is required for the field excursion.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt		gefördert geprüft gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft geprüft geprüft gefördert geprüft	
651-1581-00L	Seminar in Glaciology	W	3 KP	2S	A. Bauder, M. Jacquemart
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung. Teilnehmer sollen sich aktiv beteiligen am Seminar und es stehen Doktoranden der Glaziologie als Mentoren zur Seite.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung über moodle verteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs erfordert ein aktive Teilnahme mit Präsenz an den einzelnen Lehrveranstaltungen und kann deshalb nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden. Eine der folgenden Lehrveranstaltungen werden als Voraussetzung empfohlen: - 651-3561-00L Kryosphäre - 101-0289-00L Applied Glaciology - 651-4101-00L Physics of Glaciers				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		gefördert gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien		gefördert gefördert gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung		gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert gefördert gefördert gefördert	
651-4077-00L	Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich)	W	3 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces quantitative approaches and models to processes of the cryosphere in high mountain areas. The main focus are dynamic and thermal processes related to glaciers and permafrost. During the course, simple mathematical and numerical models will be used to investigate ground temperature profiles as well as glacier evolution and dynamics in relation to climate.				
Lernziel	This course combines lectures providing the background on the physical processes and methods with computer practicals in which quantitative methods are applied to glaciers and permafrost processes. These lectures and practicals run as 2-hour blocks per week and are combined with group and individual exercises. Topics indicative for the content of this course are: - Heat flow processes in the ground and in glaciers, and their solution with numerical models. - Glacier dynamics and evolution in relation to climate change. - Simple and reduced mathematical models for glaciers flow. - Numerical models for glacier dynamics.				
Inhalt	For the modeling and project parts of the course, programs written in the Python programming language are used. Prior Python or programming knowledge is not necessary, and introductory tutorials are given. The course starts with lectures introducing the basic concepts of the different topics. The main focus lies on extensive computer practicals in which the related quantitative methods and models are applied and explored. Extensive group work on a topic of choice, using the quantitative models, will give a deep understanding how computer models are used in applied science.				
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, F. T. Walter, M. Werder

Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of the ice sheets of Greenland and Antarctica.		
Lernziel	After the course the students are able to understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.		
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).		
Skript	Will be provided on Moodle		
Literatur	A list of relevant literature is available on Moodle		
Voraussetzungen / Besonderes	High-school mathematics and physics knowledge required.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik	gefördert geprüft geprüft gefördert

►► Ergänzung in Einzugsgebiets-Management und Naturgefahren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0565-00L	Grundzüge des Naturgefahrenmanagements	W	3 KP	4G	V. Griess
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt einen Überblick über Naturgefahren und ihre nationale und internationale Bedeutung. Es werden die Wahrscheinlichkeit, das Risiko und die Folgen von Naturgefahren, sowie mögliche Managementoptionen erörtert. Der Kurs besteht aus einer Einleitung mit Vorlesungen und Übungen, Seminaren mit Gastreferaten von Experten und einer Exkursion.				
Lernziel	Am Ende dieses Kurses werden die Studierenden in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • die wichtigsten Naturgefahren, deren Prozesse und ihre Bedeutung in verschiedenen Kontexten zu erläutern. • die Wahrscheinlichkeit, Risiko und Folgen von Naturgefahren und deren Managementoptionen zu beschreiben. • die Entwicklung, die einige Naturgefahren im Zusammenhang mit dem Klimawandel nehmen können, zu identifizieren und zu diskutieren. 				
Literatur	wird verteilt und auf Moodle verfügbar sein				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			gefördert gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
101-1250-00L	Wildbach- und Hangverbau <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbio-logische Stabilisierungsmassnahmen. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt von Schutzmassnahmen.				
Lernziel	Ziel Erkennen und Verstehen von Gerinne- und Hangprozessen und deren gegenseitigen Beeinflussung. Methoden der Gefahrenbeurteilung zum Schutz vor Naturgefahren sowie technische- und biologische Schutzmassnahmen kennen lernen und bewerten. Gefährdungsbilder und Einwirkungen auf Systeme darstellen. Bemessung und Konstruktion von Schutzsystemen. Beurteilen der räumlichen und zeitlichen Entwicklung mit und ohne Schutzmassnahmen.				
Inhalt	Inhalt Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbio-logische Stabilisierungsmassnahmen. Einwirkungen auf Schutzsysteme. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt technischer und ingenieurbio-logischer Systeme.				
Skript	siehe "Literatur"				
Literatur	Literatur - Böll, A. (1997): Wildbach- und Hangverbau, Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 343, 123p. - Rickenmann, D. (2014): Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Nr. 9, 105p. (www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf) - Rickenmann, D. (2016): Methods for the quantitative assessment of channel processes in torrents (steep streams). IAHR monograph, CRC Press, ISBN: 978-1-4987-7662-2. (NEBIS: Online-Ressource)				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes Voraussetzungen: - Grundzüge der Baustatik - Hydraulik - Geologie und Petrographie - Bodenphysik - Bodenmechanik und Geotechnik				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

102-0293-00L	Hydrology	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				
Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.				
Inhalt	Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse.				
	Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag.				
	Interzeption: Messung und Schätzung.				
	Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode.				
	Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, Phi-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode.				
	Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve.				
	Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes.				
	Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell.				
	Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method.				
	Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports.				
Skript	Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen, Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.				
	Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden.				
Literatur	Chow, V.T., Maidment, D.R. und Mays, L.W. (1988). Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill.				
	Dingman, S.L. (2002). Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.				
	Dyck, S. und Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen.				
	Maidment, D.R. (1993). Handbook of Hydrology, New York, McGraw-Hill.				
	Maniak, U. (1997). Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Manning, J.C. (1997). Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.				
	Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird:				
	Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.				

651-3525-00L	Ingenieurgeologie	W	4 KP	2V+1U	J. Aaron, L. de Palézieux dit Falconnet, M. Ziegler
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				

Skript Literatur	Skriptum und Übungsaufgaben stehen auf Moodle zur Verfügung. PRINZ, H. & R. Strauss (2018): Ingenieurgeologie. 6. Aufl., Springer Spektrum.		
	CODUTO, Donald P., Man-chu Ronald Yeung, and William A. Kitch. (2011): Geotechnical Engineering : Principles and Practices. Second edition. Boston (Pearson Prentice Hall).		
	LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5. Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer). https://eth.swisscovery.sls.ch/permalink/41SLSP_ETH/lsh164/alma99117209929405503		
	HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. http://www.rocscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp		
	HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon). https://eth.swisscovery.sls.ch/permalink/41SLSP_ETH/lsh164/alma99117212190205503		
Voraussetzungen / Besonderes	Diejenigen Vorlesungen, welche von Prof. J. Aaron gehalten werden, werden in Englischer Sprache stattfinden. Die entsprechenden Unterrichtsunterlagen stehen zweisprachig zur Verfügung. Alle anderen Unterrichtsunterlagen sind auf Deutsch verfasst und die Prüfungssprache ist ebenfalls Deutsch.		
	Studierende, welche sich für diesen Kurs anmelden bestätigen, die AGB für Exkursionen und Feldkurse des D-EAPS gelesen und akzeptiert zu haben: https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

651-4088-03L	Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO231</i>	W	5 KP	1V+1U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html</p> <p>Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung.</p>				

►► Ergänzung in Forsttechnik und Holzprodukte

Um diesen Minor erfolgreich abzuschliessen, müssen KP für die beiden obligatorische Lehrveranstaltungen erworben werden:

- 701-1645-00 Forest Operations im HS und
- 701-1544-00 Forest Access and Transportation im FS

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1645-00L	Forest Operations	O	3 KP	2G	H. Griess, J. Schweier
Kurzbeschreibung	The discipline of Forest operations is constantly challenged to find solutions for unique problems. Each forest site requires specific technological approaches and machinery based on given management goals and ecological and environmental circumstances. Various terrain types and soil conditions, harvesting costs and taking care of the workforce by creating safe working conditions are some of the a				
Lernziel	<p>In this course, students will learn to use a wide variety of approaches grounded in the natural sciences, engineering and technology to develop solutions tailored to unique challenges from the field of forest operations.</p> <p>The course is aimed at students who either plan an academic or professional career in the field of forest operations, or who will work at the interface between forest operations and the various related disciplines, such as forest ecosystem management and forestry in the wider sense.</p> <p>After participating in this course students will have acquired foundational knowledge of a wide variety of core elements in the field of forest operations:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The course will provide students with the ability to describe and differentiate site and stand conditions from an engineering perspective. • Students will gain an overview and good working knowledge of current technology used in forest operations in Switzerland and around the world. • Students will acquire the ability to assess the strength and weaknesses of the most commonly used equipment and analyze their suitability for a given set of environmental, economic and social factors. • Students will be able to combine different types of technology to create an optimal harvesting system for a given task, and assess a given system for its task specific suitability. • Participants will be able to assess the sustainability and potential short- and long-term impacts of harvesting systems under ecological, economic and social constraints. 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Introduction <ul style="list-style-type: none"> • Historic overview • Scope of operation • Site and stand characteristics Timber harvesting <ul style="list-style-type: none"> • Logging methods • Felling methods • Motor-Manual felling methods <ul style="list-style-type: none"> o Felling and processing • Forest machine structure and function • Harvester Technology <ul style="list-style-type: none"> o Felling heads o Carriers for felling heads • Bunching • Mechanical processing • Loading equipment • Operating techniques Primary Transport Systems <ul style="list-style-type: none"> • Ground based <ul style="list-style-type: none"> o Common features o Skidder o Forwarder o Loader Forwarder • Cable yarding <ul style="list-style-type: none"> o Common features o Wire rope o Cable yarding systems o Operating techniques • Aerial <ul style="list-style-type: none"> o Common features o Operating techniques Winch-Assisted Harvesting Operations <ul style="list-style-type: none"> • Harvesting • Primary transport Loading Equipment Secondary transport <ul style="list-style-type: none"> • Truck configurations • Soil compaction and contamination • Riparian areas Forest Operations management <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomics • Work Safety • Economic Aspects • Environmental impact assessment • Equipment selection Forest operations across the globe <ul style="list-style-type: none"> • New Zealand • North America <ul style="list-style-type: none"> o British Columbia, Canada o South-eastern U.S.A Specialized equipment for small scale forest operations Outlook into the future of forest operations
--------	--

Literatur	Published on Moodle
Voraussetzungen / Besonderes	701-1544-00 Forest Access and Transportation

101-0637-10L	Wood Structure and Function	W	3 KP	2G	I. Burgert, G. von Arx
Kurzbeschreibung	The course Wood structure and function conveys basic knowledge on the microstructure of softwoods and hardwoods as well as general and species-specific relationships between growth processes, wood properties and wood function in the living tree.				
Lernziel	Learning target is a basic understanding of the anatomy of wood and the related impact of endogenous and exogenous factors. The students can learn how to distinguish common central European wood species at the macroscopic and microscopic level. A deeper insight will be given by wood identification exercises for softwood species. Further, the students will gain insight into the relationships between tree growth and wood properties with a specific focus on the wood function in the living tree.				
Inhalt	In an introduction to wood anatomy, the general structural features of softwoods and hardwoods will be explained and factors of diversity and variability will be discussed. A specific focus is laid on common central European tree species with relevance in the wood sector, which will be studied in macro-and microstructural investigations. In the following, relationships between wood structure, properties and function in the living tree will be in the focus of the lectures. Topics covered are water transport, trends in wood anatomy within trees, environmental impact on wood anatomy, wood defects and their causes, tools to study wood properties over time, secondary changes in wood, and tree biomechanics.				

101-0637-20L	Holzbearbeitung und -verarbeitung	W	3 KP	2G	I. Burgert, M. Schubert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Holzbearbeitung und -verarbeitung vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über technologische Eigenschaften des Holzes und der Holzwerkstoffe sowie deren Bearbeitung und Verarbeitung zur Herstellung einer breiten Palette von industriellen Holzprodukten und geht auf neueste Entwicklungen bezüglich digitaler Technologien ein.				

Lernziel	Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der dominierenden Holzbe- und -verarbeitungsprozesse, welche zur Herstellung von industriellen Holzprodukten zur Anwendung kommen. Hierzu wird einleitend die wirtschaftliche Bedeutung der Ressource Holz vorgestellt und erforderliche Kenntnisse über die technologischen Eigenschaften des Holzes vermittelt. Abschliessend wird die digitale Transformation betrachtet, welche alle Wirtschaftsbereiche der Holzindustrie erfassen wird und sich auf die gesamte Wertschöpfungskette auswirken und so ganze Geschäftsmodelle verändern wird. So können beispielsweise Fertigungsprozesse noch flexibler, effizienter und ressourcenschonender ausgeführt werden. Die Studierenden sollen mit Abschluss der Vorlesung in der Lage sein, schlüssige Zusammenhänge zwischen Holzarten und deren Eigenschaften sowie geeigneten Bearbeitungsprozessen und den daraus resultierenden Holzprodukten herzustellen.
Inhalt	Die allgemeine Einführung stellt die wirtschaftliche Bedeutung des Rohstoffs Holz im globalen, europäischen und schweizerischen Kontext vor und beleuchtet Aspekte der Nachhaltigkeit in der Holzproduktion und der Zertifizierung. Im Folgenden werden erforderliche Kenntnisse zu den allgemeinen und holzartspezifischen Zusammenhängen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Danach werden verschiedene volkswirtschaftlich relevante Holzbe- und -verarbeitungsprozesse vorgestellt und detailliert hinsichtlich Holzartenwahl, Prozessparametern sowie Produkteigenschaften betrachtet. Der Hauptaugenmerk wird dabei im Bereich von Vollholzprodukten auf die Schnittholzerstellung und die Trocknung gelegt. Mit Blick auf die Furnierherstellung werden Kenntnisse über das Dämpfen, den Furnierschnitt und die Herstellung von Lagenholzwerkstoffen vermittelt. Desweiteren wird die Technologie zur Herstellung von Span- und Faserwerkstoffen sowie die gängige Produktpalette vorgestellt und bearbeitet. Dieser Themenblock wird durch grundlegende Einblicke in die Papierherstellung abgerundet. Im Anschluss werden die Themenbereiche Verklebung und Holzschutz betrachtet und dabei Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Holz und Holzwerkstoffen erörtert. In einem weiteren Teil der Vorlesung werden anhand von Beispielen die wichtigsten digitalen Technologien wie z.B. Internet of Things, künstliche Intelligenz näher erläutert und die Auswirkungen auf die Holzwirtschaft erarbeitet. Zum Abschluss der Vorlesung wird durch eine Exkursion zu einem Schweizer Holzbearbeitungs-unternehmen der Praxisbezug vertieft.

►► Ergänzung in Landwirtschaftliche Pflanzenproduktion und Umwelt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1343-00L	Soil-Plant Water Relations	W	3 KP	2V	A. Carminati
Kurzbeschreibung	Water limitation is a primary constraint on plant growth and terrestrial fluxes worldwide. In this course, the principles of water flow in soil and plants are discussed, with particular attention on the effect of drought on root water uptake, transpiration and plant growth. Strategies of plants to tolerate drought are discussed in relation to both agricultural and ecological implications.				
Lernziel	The students are able to: explain and compare systematically the drivers of water stress to plants; to solve the equations of water flow in soil and plants and to calculate plant water status for varying soil and climatic conditions and plant traits; to critically review and present one research question in soil-plant water relations; to openly debate on the current trends in soil and plant water research and climate change ecology.				
Inhalt	Part 1 - Lectures Week 1: Introduction. Week 2: Soil water relations; Principles of soil water retention and soil water flow; Soil hydraulic properties. Week 3: Root water uptake; soil hydraulic constraints on transpiration Week 4: Rhizosphere processes and properties; root-soil contact; root hairs; mycorrhiza; rhizodeposition. Week 5: Water flow in roots and xylem; root anatomy, architecture and plasticity; cavitation. Week 6: Transpiration; Vapor Pressure Deficit; Photosynthesis; Stomatal regulation. Week 7: Soil-plant-atmospheric continuum; Below- and above-ground feedbacks; Soil and atmospheric drivers of transpiration losses. Part 2 - Seminars Week 8: Modelling Soil-Plant Water Relations (Concept) Week 9: Modelling Soil-Plant Water Relations (Implementation) Week 10: Plant response to drought and consequences for agriculture and forests. Open questions and introduction to seminar topics. Week 11: Independent work Week 12: Seminar (presentations) Week 13: Seminar (presentations) Week 14: Seminar (presentations)				
Literatur	Lecture notes; selection of articles				
Voraussetzungen / Besonderes	Vadose Zone Hydrology/Environmental Soil Physics (recommended but not required)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Menschenführung und Verantwortung		geprüft	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

751-2105-00L	Political Ecology of Food and Agriculture <i>Number of participants limited to 25</i> <i>A motivational application is required:</i> <i>- presenting yourself and your studies</i> <i>- stating what topic in the field of Political Ecology that you are interested in</i> <i>- suggesting one paper to enrich the literature list for the course</i> <i>Questions regarding the application to johanna.jacobi@usys.ethz.ch.</i>	W	3 KP	2G	J. Jacobi
Kurzbeschreibung	In this seminar, students are introduced to the multi-disciplinary field of political ecology to investigate human-environment relationships in food and agricultural systems.				

Lernziel	- Being able to provide an overview of the multi-disciplinary field of political ecology for investigating the relationships of humans to our environment - Learn to identify how power and interest influence social-ecological systems and to distinguish symptoms from systemic root causes - Become enabled to analyse complex and sometimes distant human-ecology relationships choosing from a broad range of methods		
Inhalt	We will review common narratives in agri-food systems informed by a range of different theories and assisted by different analytical tools. For this purpose, we will start from different concepts of nature, power and interests, explore different ontologies and epistemologies through a set of topics such as hunger, obesity, agrobiodiversity and seeds, forests and deforestation, climate change and food production. Students will explain one concept in each course to the groups and practice their argumentative and writing skills in a final essay, applying the acquired tools to a topic of their choice. While specific inputs from external lecturers broaden our perspective, enough time for critical discussion and reflection will be granted.		
Literatur	Literaturelist provided on Moodle when the course starts.		
	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20544		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	gefördert
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

751-3700-00L	Ökophysiologie	W	2 KP	2V	N. Buchmann, A. Walter
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO ₂ -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO ₂ -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Der Umgang mit Messdaten und Jupyter Notebooks runden dieses Programm ab.				
Lernziel	Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt. Anhang von Messdaten überprüfen die Studierenden ihr Wissen und setzen ihr Verständnis der Prozesse um.				
Inhalt	Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen.				
Skript	Handouts stehen online.				
Literatur	Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2019				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Pflanzenbau, Teil Futterbau und Graslandssysteme.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

751-4003-01L	Current Topics in Grassland Sciences (autumn)	W	2 KP	2S	N. Buchmann
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as by doctoral and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as by doctoral and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

751-4104-00L	Alternative Crops	W	2 KP	2V	A. Walter, K. Berger Bütter
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				

Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

751-4704-00L	Weed Science	W	3 KP	2G	B. Streit, U. J. Haas
Kurzbeschreibung	Im Rahmen eines modernen Unkrautbekämpfung-Systems werden Kenntnisse zur Unkrautbiologie, -ökologie, die Populationsdynamik, zu Saaten-Unkraut Interaktionen und zu unterschiedlichen Unkrautbekämpfungsmassnahmen vermittelt. Unkraut wird als Teil eines Habitats verstanden und nicht bloss als unerwünschte Pflanzen innerhalb einer Saat.				
Lernziel	At the end of the course the students are qualified to develop sustainable solutions for weed problems in agricultural and natural habitats.				
Inhalt	Modern weed management comprises competent knowledge of weed biology, weed ecology, population dynamics, crop-weed-interactions and different measures to control weeds. Weeds are understood to be rather part of a habitat or a cropping system than just unwanted plants in crops. Accordingly, this knowledge will be imparted during the course and will be required to understand the mechanisms of integrated weed control strategies.				

751-5003-00L	Sustainable Agroecosystems II	W	2 KP	2V	K. Benabderrazik, J. Six
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Systematically analyse and discuss case studies from ongoing agroecological and food system research. (2) Learn and experiment on methods for field and laboratory investigations in agroecology. (3) Engage with positive and empowering frameworks that motivate critical reflection and action on the types of transformative responses needed to adapt and thrive within agricultural and food systems. (4) Reflect critically on agricultural and food system transformation tools and methods from the perspective a food system stakeholder. (5) Identify and describe institutions in the context of sustainable agricultural development (for Bachelor and Master thesis and internships).				
Inhalt	The course will address a wide range of agricultural and food system challenges (e.g. food security, climate crisis, soil degradation, etc.) in both temperate and tropical contexts. In class we will address topics like building food system resilience through innovative measures, improving soil fertility management or understanding the effects of agroforestry systems. Case studies from the on-going research in the Sustainable Agroecosystems Group (sae.ethz.ch) will be presented, covering different scales (e.g. food value-chains, farm dynamics and soil management). The class is complemented by practical group work conducted with the CSA Meh Als Gmues in Zürich on Measuring and monitoring Agroecological performance. Students will gain an overview on institutions and actors' roles in the field of sustainable agricultural development. Throughout the group work, students will learn to engage directly with various stakeholders, monitor agroecological transition and communicate their research to a wider audience. Ultimately, this class should provide an overview on methods, tools, innovations and platforms that support a sustainable food transformation.				
Literatur	Gliessman, S.R., Méndez, V.E., Izzo, V.M., & Engles, E.W. (2022). Agroecology: Leading the Transformation to a Just and Sustainable Food System (4th ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003304043 HLPE. 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High-Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. Link to report: http://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf				

Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft gefördert		
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

►► Ergänzung in Umwelt-, Ressourcen- und Lebensmittelökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger, M. L. Newham
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failures, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities, economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, environmental cost-benefit analysis, sustainability economics, and international resource and environmental problems.				

Lernziel	A successful completion of the course will enable a thorough understanding of the basic questions and methods of resource and environmental economics and the ability to solve typical problems using appropriate tools consisting of concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions. Concrete goals are first of all the acquisition of knowledge about the main questions of resource and environmental economics and about the foundation of the theory with different normative concepts in terms of efficiency and fairness. Secondly, students should be able to deal with environmental externalities and internalisation through appropriate policies or private negotiations, including knowledge of the available policy instruments and their relative strengths and weaknesses. Thirdly, the course will allow for in-depth economic analysis of renewable and non-renewable resources, including the role of stock constraints, regeneration functions, market power, property rights and the impact of technology. A fourth objective is to successfully use the well-known tool of cost-benefit analysis for environmental policy problems, which requires knowledge of the benefits of an improved natural environment. The last two objectives of the course are the acquisition of sufficient knowledge about the economics of sustainability and the application of environmental economic theory and policy at international level, e.g. to the problem of climate change.				
Inhalt	The course covers all the interactions between the economy and the natural environment. It introduces and explains basic welfare concepts and market failure; external effects, public goods, and environmental policy; the measurement of externalities and contingent valuation; the economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability concepts; international aspects of resource and environmental problems; selected examples and case studies. After a general introduction to resource and environmental economics, highlighting its importance and the main issues, the course explains the normative basis, utilitarianism, and fairness according to different principles. Pollution externalities are a deep core topic of the lecture. We explain the governmental internalisation of externalities as well as the private internalisation of externalities (Coase theorem). Furthermore, the issues of free rider problems and public goods, efficient levels of pollution, tax vs. permits, and command and control instruments add to a thorough analysis of environmental policy. Turning to resource supply, the lecture first looks at empirical data on non-renewable natural resources and then develops the optimal price development (Hotelling-rule). It deals with the effects of explorations, new technologies, and market power. When treating the renewable resources, we look at biological growth functions, optimal harvesting of renewable resources, and the overuse of open-access resources. A next topic is cost-benefit analysis with the environment, requiring measuring environmental benefits and measuring costs. In the chapter on sustainability, the course covers concepts of sustainability, conflicts with optimality, and indicators of sustainability. In a final chapter, we consider international environmental problems and in particular climate change and climate policy.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 4th edition, 2011, Harlow, UK: Pearson Education				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
751-0423-00L	Risk Analysis and Risk Management in Agriculture	W	3 KP	2G	C. McCallum
Kurzbeschreibung	Agricultural production is exposed to various risks and risk management is indispensable. This course introduces modern concepts on farmers' decision making under risk and risk management. We present innovative insights, empirical example from European agriculture. You gain hands-on experience using R.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -to develop a better understanding of decision making under uncertainty and risk; - gain hands-on experience in risk analysis and management using R -to gain experience in different approaches to analyze risky decisions; -to develop an understanding for different sources of risk in agricultural production; -to understand the crucial role of subjective perceptions and preferences for risk management decisions; -to get an overview on risk management in the agricultural sector, with a particular focus on insurance solutions 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Quantification and measurement of risk - Risk preferences, Expected Utility Theory, Cumulative Prospect Theory - Production and input use decisions under risk - Portfolio Theory and Farm Diversification - Forwards, Futures, Crop Insurance - Weather Index Insurance and Satellite Imagery - Empirical Applications using R 				
Skript	Handouts will be distributed in the lecture and available on the moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	knowledge of basic concepts of probability theory and microeconomics				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien		geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement		geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt		gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert gefördert	
751-0903-00L	Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors	W	3 KP	2V	S. Wimmer
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung werden ökonomische Charakteristika des Agrar- und Lebensmittelsektors herausgearbeitet und anderen Sektoren gegenübergestellt. Fokus ist dabei Lebensmittelindustrie in der Schweiz und in der EU. Es werden mikroökonomische Zusammenhänge, insbesondere zur Preis- und Mengenbildung in verschiedenen Wettbewerbsmodellen, am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis mikroökonomischer Modelle und deren Anwendbarkeit auf den Agrar- und Lebensmittelsektor. Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden die ökonomischen Folgen von verschiedenen Wettbewerbssituationen differenziert abschätzen und Empfehlungen für Management und Politik ableiten.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Der Agrar- und Lebensmittelsektor in der EU und der Schweiz - Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor - Gewinnmaximierung - Grundlagen der Spieltheorie - Monopol / Monopolistischer Wettbewerb - Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand) - Monopson - Produktdifferenzierung - Preisdiskriminierung - Kartelle 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium. - Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> - Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie - Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Verhandlung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
751-1311-00L	Einführung in das Agrarmanagement	W	2 KP	2V	R. Huber, R. Finger, C. Stetter
Kurzbeschreibung	Vermittlung von betriebswirtschaftlichen Grundlagenwissen und Analyse- und Planungsinstrumenten mit Anwendung auf Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft				
Lernziel	Teilnehmer des Kurses sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide strukturieren und analysieren können, ii) verschiedene Analyse- und Planungsinstrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung an Beispielen anwenden zu können, iii) verschiedene Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung anwenden können und iv) die Spezifika von Unternehmen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft kennen.				
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein: Grundlagen und Ziele unternehmerischen Entscheidens Kosten und Leistungsrechnung Produktionstheorie Produktionsprogrammplanung Investitionsplanung und Finanzierung Entscheidungen unter Unsicherheit und Risikomanagement				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				
Literatur	Oliver Musshoff und Norbert Hirschauer (2013). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 3. Auflage. Vahlen, ISBN-10: 3800647435				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
751-1573-00L	Dynamic Simulation in Agricultural and Regional Economics	W	3 KP	2V	B. Kopainsky
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung lernen die Studierenden die Grundzüge der Systemdynamik und deren Anwendung auf agrar- und regionalwirtschaftliche Fragestellungen. In der zweiten Vorlesungshälfte entwickeln die Studierenden ein eigenes Simulationsmodell, anhand dessen sie mögliche Interventionen zur Steigerung der ökonomischen als auch ökologischen Nachhaltigkeit von Ernährungssystemen evaluieren.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden erlernen die Grundzüge der dynamischen Simulation. - Die Studierenden können angeleitet ein einfaches dynamisches Simulationsmodell aufbauen, analysieren, weiter entwickeln und Simulationsergebnisse interpretieren. - Über die Anwendung des entwickelten dynamischen Simulationsmodells gewinnen die Studierenden einerseits einen fundierten Einblick in Fragen der Ernährungsproblematik. Andererseits erkennen sie die Grenzen und das Potenzial der dynamischen Simulation, letzteres insbesondere auch in einem anwendungsorientierten Kontext. 				
Skript	Folien (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)				
Literatur	Artikel (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)				
751-2103-00L	Socioeconomics of Agriculture	W	2 KP	2V	S. Mann
Kurzbeschreibung	The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions.				
Lernziel	Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context.				

Inhalt	Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies
Skript	http://www.springer.com/gp/book/9783319741406
Literatur	see script
Voraussetzungen / Besonderes	Basic economic knowledge is expected.

751-2105-00L	Political Ecology of Food and Agriculture <i>Number of participants limited to 25</i> <i>A motivational application is required:</i> <i>- presenting yourself and your studies</i> <i>- stating what topic in the field of Political Ecology that you are interested in</i> <i>- suggesting one paper to enrich the literature list for the course</i>	W	3 KP	2G	J. Jacobi
Kurzbeschreibung	In this seminar, students are introduced to the multi-disciplinary field of political ecology to investigate human-environment relationships in food and agricultural systems.				
Lernziel	- Being able to provide an overview of the multi-disciplinary field of political ecology for investigating the relationships of humans to our environment - Learn to identify how power and interest influence social-ecological systems and to distinguish symptoms from systemic root causes - Become enabled to analyse complex and sometimes distant human-ecology relationships choosing from a broad range of methods				
Inhalt	We will review common narratives in agri-food systems informed by a range of different theories and assisted by different analytical tools. For this purpose, we will start from different concepts of nature, power and interests, explore different ontologies and epistemologies through a set of topics such as hunger, obesity, agrobiodiversity and seeds, forests and deforestation, climate change and food production. Students will explain one concept in each course to the groups and practice their argumentative and writing skills in a final essay, applying the acquired tools to a topic of their choice. While specific inputs from external lecturers broaden our perspective, enough time for critical discussion and reflection will be granted.				
Literatur	Literaturelist provided on Moodle when the course starts.				
Kompetenzen	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20544				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

751-2903-00L	Evaluation of Agricultural Policies	W	3 KP	2G	R. Huber, I. Parikoglou, C. Schader
Kurzbeschreibung	In this course, students get an overview of agricultural policy evaluations and their societal and political relevance. They learn to understand and apply the principles of scientific based evaluations of agricultural policies.				
Lernziel	The course has four major learning objectives: 1) Students know the conceptual background of evaluations and can relate concepts in agricultural economics to the evaluation of policies. 2) They know the basics of how to design and implement a policy evaluation study. 3) Students can transfer their methodological knowledge from other agricultural economics courses to the context of agricultural policy evaluations (econometrics, modelling etc.). They make hands-on experiences of methodological challenges. 4) They can critically assess the science-policy interface of policy evaluations.				
Inhalt	The course consists of two blocks: First, students will learn the basics of how to design, implement and interpret agricultural policy evaluations. In this block, the conceptual embedding, the design and methodological tools as well as case studies are presented. Secondly, the students make hands-on experience using econometric and modelling tools in the context of agricultural policy evaluations. They apply their theoretical and empirical knowledge to Swiss case studies.				
Skript	Handouts and reading assignments				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft

► Wahlfächer

►► Weitere Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

701-0019-00L	Readings in Environmental Thinking	W	3 KP	2S	J. Ghazoul
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				
Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.				
Inhalt	<p>The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.</p> <p>Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.</p> <p>The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position <p>Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.</p> <p>These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.</p>				
Literatur	<p>The specific texts selected for discussion will vary, but examples include:</p> <p>Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places</p>				
Kompetenzen	Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Medien und digitale Technologien			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
701-3001-00L	Environmental Systems Data Science: Data Processing	W	2 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi
Kurzbeschreibung	Students are introduced to a typical data science workflow using various examples from environmental systems. They learn common methods and key aspects for each step through practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to acquire more domain-specific methods independently or in further courses.				
Lernziel	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ● frame a data science problem and build a hypothesis ● describe the steps of a typical data science project workflow ● conduct selected steps of a workflow on specifically prepared datasets, with a focus on choosing, fitting and evaluating appropriate algorithms and models ● critically think about the limits and implications of a method ● visualise data and results throughout the workflow ● access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ● The data science workflow ● Access and handle (large) datasets ● Prepare and clean data ● Analysis: data exploratory steps ● Analysis: machine learning and computational methods ● Evaluate results and analyse uncertainty ● Visualisation and communication 				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0840-02L Anwendungsnahes Programmieren mit Python 401-0624-00L Mathematik IV: Statistik 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) 701-0105-00L Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften				
701-3003-00L	Environmental Systems Data Science: Machine Learning	W	3 KP	2G	L. Pellissier, E. J. Harris, M. Volpi

Kurzbeschreibung	Students are introduced to advanced data science where environmental data are analyzed using state of the art machine learning methods. Starting from known statistical approaches, they learn the principle of more advanced machine learning methods with practical application. The course enables students to plan their own data science project in their specialization and to apply machine learning mode
Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> • select an appropriate model related to a research question and dataset • describe the steps from data preparation to running and evaluating models • prepare data for running machine learning with dependent and independent variable • build and validate regressions and neural network models • understand convolution and deep learning models • access online resources to keep up with the latest data science methodology and deepen their understanding
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The data science workflow • Data preparation for running and validating machine learning models • Get to know machine learning approaches including regression, random forest and neural network • Model complexity and hyperparameters • Model parameterization and loss • Model evaluations and uncertainty • Deep learning with convolutions
Literatur	Building on existing data science resources
Voraussetzungen / Besonderes	Math IV, VI (Statistics); R, Python; ES DS I

751-5510-00L	Introduction to Agricultural Robotics	W	3 KP	2G	S. Mintchev
Kurzbeschreibung	Autonomous robots are quickly becoming a key player in the transition to precision agriculture. In this course, students will learn theoretical and practical aspects of robotics. Lectures will introduce how robots operate and analyse their application to precision agriculture. In hands-on laboratories, students will apply concepts learned in class on educational robots to simulate a weeding task.				
Lernziel	After the course, students will be able to critically examine and select appropriate robotic solutions for agricultural applications. The learning objectives of the course are: (i) illustrate the principle of operation of the main components of a robotic system, (ii) analyse how the different robotic components are integrated and contribute to the functioning of a robotic system, and (iii) solve problems in the field of agriculture using robotic principles.				
Inhalt	<p>Robots are becoming a key technology in the transition to smart farming and in supporting the agricultural needs of the 21st century. For example, robots enable site-specific fertilization, automated weeding, or livestock herding.</p> <p>The course gives an overview of robotic systems, beginning with their fundamental components (e.g., sensors, actuators, locomotion strategies) and gradually scaling up to the system level, illustrating the concepts of perception, robot control, obstacle avoidance and navigation. Exercises performed with an educational robot (Thymio) will complement the theoretical lectures providing a hands-on practical experience of the challenges of using these machines.</p> <p>During the course, students will gradually apply the theoretical and practical knowledge they are learning. To this end, students will work in teams to develop a robotic solution for an agricultural task of their choice. Students will learn to translate the task into meaningful requirements for a robotic system and critically select the most appropriate components to achieve the required robotic functions. Students will periodically present and discuss the development of this "robot design" exercise during presentations and in a journal report.</p>				
Skript	Copies of the slides and exercises will be provided on the course Moodle page.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - A. Bechar and C. Vigneault, "Agricultural robots for field operations: Concepts and components," Biosyst. Eng., vol. 149, pp. 94–111, 2016. - S. Asseng and F. Asche, "Future farms without farmers," Sci. Robot., vol. 4, no. 27, p. eaaw1875, Feb. 2019. - D. C. Rose, J. Lyon, A. de Boon, M. Hanheide, and S. Pearson, "Responsible development of autonomous robotics in agriculture," Nat. Food, vol. 2, no. 5, pp. 306–309, 2021. 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites, but it is preferable that students have a basic knowledge of computer programming.				
Kompetenzen	Class size limitation to 30 students.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

►► Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Berufspraxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1001-00L	Berufspraxis <i>Umweltnaturwissenschaften Master</i> <i>Die Berufspraxis kann erst absolviert und belegt werden, nachdem die Zulassungsbedingungen und allfällige Auflagen für den Master-Studiengang erfüllt sind.</i>	O	30 KP		J. Schlosser
	<i>Anmeldung und Anerkennung der Berufspraxis via https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/praxis</i>				
	<i>Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren</i>				

Informationen siehe:
<https://www.usys.ethz.ch/berufspraxis-umnw>

Kurzbeschreibung	In der Berufspraxis lernen die Studierenden durch eigene praktische Tätigkeit ausserhalb der ETH Zürich den beruflichen Umgang mit Umweltfragen kennen und setzen ihr erlerntes Wissen um, indem sie Umweltprobleme in ihrer naturwissenschaftlichen, technischen und sozialwissenschaftlichen Komplexität analysieren und Lösungsstrategien gemeinsam mit gesellschaftlichen Akteuren erarbeiten.		
Lernziel	In der Berufspraxis lernen die Studierenden durch eigene praktische Tätigkeit den beruflichen Umgang mit Umweltfragen von der technisch-wissenschaftlichen, planerischen, administrativen und / oder beratenden Seite her kennen. Sie wenden das im Studium bereits erworbene Fachwissen an. Überdies vertiefen sie das Verständnis, unter welchen Rahmenbedingungen im Berufsalltag umweltgerechte Lösungen erarbeitet und verwirklicht werden. So entwickeln sie wichtige berufsrelevante Kompetenzen. Zudem zeigt ihnen die Berufspraxis Möglichkeiten späterer Berufstätigkeiten auf und vermittelt ihnen Kontakte für den Berufseinstieg.		
Inhalt	Die Berufspraxis ist ein obligatorischer Teil des Master-Studiengangs und dauert mindestens 18 Wochen Vollzeit. Sie kann in der Schweiz oder im Ausland absolviert werden. Die Studierenden suchen sich ihre Praxisstelle selber. Sie hat den Zielen und Anforderungen der Berufspraxis zu entsprechen.		
Skript	Praxisstellen für Umweltnaturwissenschaftler / Umweltnaturwissenschaftlerinnen gibt es in folgenden Bereichen: Umweltberatungs-, Ingenieur- und Planungsbüros, Umweltechnikfirmen, Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, Verwaltungen von Bund, Kantonen und Gemeinden, Organisationen und Verbände sowie Betriebe in den Bereichen Erziehung, Ausbildung und Medien mit Bezug zu Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen. In der Regel wird die Berufspraxis ausserhalb von Universitäten, Hochschulen und Forschungsanstalten absolviert.		
Literatur	Detaillierte Informationen und Vorlagen zur obligatorischen Berufspraxis auf Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15228		
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Unterstützung gibt der Unternehmenskatalog mit Betrieben in der Schweiz und im Ausland, die nach Möglichkeiten Praktikumsstellen anbieten bzw. bei denen bisher Berufspraktika stattgefunden haben: https://www.usys.ethz.ch/pa-berufspraxis-umnw Bewerbungsratgeber ETH Career Center https://ethz.ch/studierende/de/karriere/Startseite_CareerCenter.html		
Kompetenzen	Die Studierenden suchen die Praxisstelle selber. Damit ein Praktikum als obligatorische Berufspraxis anerkannt wird, muss eine Praktikumsvereinbarung vorgängig durch die Praxiskoordination genehmigt werden.	Weitere Informationen und Hilfestellungen online https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=15228	
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung Projektmanagement	gefördert gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert gefördert gefördert

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1002-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer</i> <i>a) das Bachelor-Diplom beantragt oder abgeschlossen hat,</i> <i>b) mindestens 32 KP in den Kernfächern des Majors erworben hat,</i> <i>c) alle Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang, inklusive allfälliger Prüfungsrepetitionen, erfüllt hat.</i> <i>Weitere Infos stehen auf der Webseite:</i> https://www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/arbeit.html	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Das Studium wird durch eine Master-Arbeit abgeschlossen. Die Master-Arbeit ist eine selbständige, wissenschaftliche Arbeit. Es wird ein Thema innerhalb der Vertiefungsrichtung gewählt. Sie dauert 6 Monate.				
Lernziel	Die Arbeit vermittelt Erfahrung wie das Erlernte zur Bearbeitung einer konkreten naturwissenschaftlichen Fragestellung einzusetzen ist. Die Studierenden sollen mit der Masterarbeit aufzeigen, dass sie fähig sind, selbstständig und wissenschaftlich strukturiert zu arbeiten.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Master-Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-1158-AAL	Principles of Economics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierende (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	U. Renold, T. Bolli, P. McDonald, F. Pusterla, A. Zubovic
Kurzbeschreibung	Students understand basic microeconomics and macroeconomics problems and theories. They are able to argue along economic principles and to judge policy measures.				
Lernziel	Upon successful completion of the course, you will be able to: - Describe the basic microeconomic and macroeconomic problems and theories. - Make economic arguments to a given topic. - Evaluate economic measures.				

Inhalt	Households, firms, supply and demand: How are household preferences and consumption behavior formed? How does a household react to price changes? How are goods prices formed? At what prices are firms willing to offer goods? How do we make economic decisions? Markets: What is "perfect competition" and how does a competitive market work? Are monopolies always a bad thing? How can governments influence the market? Market failure: What happens when prices give wrong signals? Labor market: How do supply and demand work in the labor market? What influences unemployment? National Accounts: How big is the Swiss economy? Foreign trade: Why do countries trade with each other? What are the consequences for the domestic market? Money and inflation: What exactly is money? How does money creation work, and what happens when there is too much (or too little) money on the market?				
Literatur	Students will be asked to apply these concepts to issues in their own field of study and to current issues in society. Mankiw, N.G.: "Principles of Economics", 8th edition, South-Western College/West, Mason 2018.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
406-0062-AAL	Physics I	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
	Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6).				
Literatur	see "Content"				
	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002 4th edition 2022				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
406-0063-AAL	Physics II	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
	Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13). and: 15 (without 15-3, 15-5, 15-7, 15-9, 15-10, 15-11)				
Literatur	see "Content"				
	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003 4th edition 2022				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
406-0064-AAL	Physics I and II	E-	10 KP	21R	A. Vaterlaus
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch</i>				

*Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.*

Kurzbeschreibung	Concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves. The "way of thinking" and the methodology in Physics. Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.		
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in mechanics, in the theory of heat and electricity.		
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5, 15-7, 15-9, 15-10, 15-11), 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).		
Literatur	see "Content"		
	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 4th edition 2022		
	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003 4th edition 2022		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

406-0251-AAL	Mathematics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	A. Cannas da Silva, L. Lewark
Kurzbeschreibung	This course covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.				
Inhalt	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of these courses.				
Literatur	1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra. 2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals. 3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley). Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function, derivative and integral. Schedule and location of the assistance hours (Mathe-Lab) may be found on the Moodle webpages for the parallel courses in German: - 401-0251-00L Mathematik I in the Fall semester and - 401-0252-00L Mathematik II in the Spring semester.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		

406-0252-AAL	Mathematics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	7 KP	15R	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Continuation of the topics of Mathematics I, with main focus on multivariable calculus.				

Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.			
Inhalt	<p>The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of these courses.</p> <p>- Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.</p> <p>- Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flux, Green, Gauss and Stokes theorems, applications.</p> <p>- Introduction to Partial Differential Equations: separation of variables, heat equation, wave equation, Laplace equation.</p>			
Skript	See literature			
Literatur	<p>- Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 2, Pearson Addison-Wesley.</p> <p>- Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function, derivative and integral.</p> <p>Schedule and location of the assistance hours (Mathe-Lab) may be found on the Moodle webpages for the parallel courses in German: - 401-0251-00L Mathematik I in the Fall semester and - 401-0252-00L Mathematik II in the Spring semester.</p>			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen	geprüft geprüft	
406-0253-AAL	Mathematics I & II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	13 KP	28R
	A. Cannas da Silva, L. Lewark			
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Mathematics I covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems, notably through linear algebra and calculus, with an emphasis on ordinary differential equations. The main focus of Mathematics II is multivariable calculus.</p>			
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.			
Inhalt	<p>The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of these courses.</p> <p>1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra.</p> <p>2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals.</p> <p>3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.</p> <p>4. Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.</p> <p>5. Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Green, Gauss and Stokes theorems, applications.</p> <p>6. Introduction to Partial Differential Equations: separation of variables, heat equation, wave equation, Laplace equation.</p>			
Skript	See literature			
Literatur	<p>- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications, Pearson Prentice Hall.</p> <p>- Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1, Pearson Addison-Wesley.</p> <p>- Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 2, Pearson Addison-Wesley.</p> <p>- Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function, derivative and integral.</p> <p>Schedule and location of the assistance hours (Mathe-Lab) may be found on the Moodle webpages for the parallel courses in German: - 401-0251-00L Mathematik I in the Fall semester and - 401-0252-00L Mathematik II in the Spring semester.</p>			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen	geprüft geprüft	
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R
	M. Kalisch			
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.</p>			

Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".		
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation		
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft

529-2001-AAL	Chemistry I and II	E-	9 KP	19R	J. Cvengros
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
	<i>Please contact Dr. Jan Cvengros for further information at the beginning of the semester.</i>				
Kurzbeschreibung	Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie				
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18				
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung	geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Problemlösung Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft gefordert geprüft gefordert gefordert gefordert		

529-0234-AAL	Chemistry I	E-	4 KP	11R	J. Cvengros
---------------------	--------------------	-----------	-------------	------------	--------------------

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.

Please contact Dr. Jan Cvengros for further information at the beginning of the semester

Kurzbeschreibung	Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik und Kinetik, chemisches Gleichgewicht.		
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.		
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt. 		
Literatur	Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMISTRY The Central Science, Global Edition, Pearson, 2015		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft

529-2002-AAL	Chemistry II	E-	5 KP	11R	J. Cvengros
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
	<i>Please contact Dr. Jan Cvengros for further information at the beginning of the semester.</i>				
Kurzbeschreibung	Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie				
Lernziel	Erweitern der allgemeinen Grundlagen und Erarbeiten einer Basis, um Prozesse in komplexeren Umweltsystemen (Wasser / Luft / Boden) in ihrem zeitlichen und quantitativen Ablauf verstehen und beurteilen zu können.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redoxreaktionen 2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale. 3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen. 				
Skript	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33				
Literatur	Th.L.Brown, H.E.LeMay, B.E.Bursten; Chemie, 10. Auflage, Pearson Studium, München, 2007 (ISBN 3-8273-7191-0)				
	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 3rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2006 (ISBN 0-131-27567-4)				
	D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, Principles of Modern Chemistry, Fifth Edition, Thomson, London, 2002 (ISBN 0-03-035373-4)				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
551-0001-AAL	General Biology I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34. Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)				
551-0003-AAL	General Biology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	7 KP	13R	U. Sauer, K. Bomblies, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	General Biology I: Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny. General Biology II: Molecular biology approach to teach the basic principles of biochemistry, cell biology, cgenetics, evolutionary biology and form and function of vacular plants.				
Lernziel	General Biology I: The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life. General Biology II: The understanding basic concepts of biology: the hierarchy of the structural levels of biological organisation, with particular emphasis on the cell and its molecular functions, the fundamentals of metabolism and molecular genetics, as well as form and function of vascular plants.				

Inhalt General Biology I:
General Biology I focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34.

Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25
 12 Cell biology Mitosis
 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis
 14 Genetics Mendelian genetics
 15 Genetics Linkage and chromosomes
 20 Genetics Evolution of genomes
 21 Evolution How evolution works
 22 Evolution Phylogentic reconstructions
 23 Evolution Microevolution
 24 Evolution Species and speciation
 25 Evolution Macroevolution

Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34
 26 Diversity of Life Introduction to viruses
 27 Diversity of Life Prokaryotes
 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes
 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants
 30 Diversity of Life Seed plants
 31 Diversity of Life Introduction to fungi
 32 Diversity of Life Overview of animal diversity
 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates
 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

General Biology II: The structure and function of biomacromolecules; basics of metabolism; tour of the cell; membrane structure and function; basic energetics of cellular processes; respiration, photosynthesis; cell cycle, from gene to protein; structure and growth of vascular plants, resource acquisition and transport, soil and plant nutrition.

Specifically the following Campbell chapters will be covered:

3 Biochemistry Chemistry of water
 4 Biochemistry Carbon: the basis of molecular diversity
 5 Biochemistry Biological macromolecules and lipids
 7 Cell biology Cell structure and function
 8 Cell biology Cell membranes
 10 Cell biology Respiration: introduction to metabolism
 10 Cell biology Cell respiration
 11 Cell biology Photosynthetic processes
 16 Genetics Nucleic acids and inheritance
 17 Genetics Expression of genes
 18 Genetics Control of gene expression
 19 Genetics DNA Technology
 35 Plant structure&function Plant Structure and Growth
 36 Plant structure&function Transport in vascular plants
 37 Plant structure&function Plant nutrition
 38 Plant structure&function Reproduction of flowering plants
 39 Plant structure&function Plants signal and behavior

Skript No script

Literatur Campbell et al. (2017) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen /
Besonderes Basic general and organic chemistry

This is a virtual self-study lecture for non-German speakers of the "Allgemeine Biologie I (551-0001-00L) and "Allgemeine Biologie II (551-0002-00L) lectures. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.

	701-0023-AAL	Atmosphäre	E-	3 KP	6R	E. Fischer
		<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
		<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung		Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel		Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt		Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript		Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur		- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
	701-0071-AAL	Mathematics III: Systems Analysis	E-	4 KP	9R	R. Knutti, H. Wernli
		<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
		<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung		In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				

Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problems - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.			
Inhalt	Einführung in die Grundlagen von Modellen; eindimensionale lineare Boxmodelle; mehrdimensionale lineare Boxmodelle; nichtlineare Boxmodell; Modelle in Raum und Zeit			
Skript	Lernmaterial: Buch (siehe Literatur).			
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.			

701-0106-AAL	Mathematics V: Applied Deepening of Mathematics I - E- III	3 KP	6R	M. A. Sprenger
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>			
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>			
Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.			
Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.			
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)			

701-0243-AAL	Biology III: Essentials of Ecology	E-	3 KP	6R	J. Hille Ris Lambers
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course assigns reading for students needing further background for understanding ecological processes. Central problems in ecology, including population growth and regulation, the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives.				
Lernziel	Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes.				
	Upon completing the course, students will be able to:				
	Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management.				
	Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions.				
	Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity.				
	Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors.				
	Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change.				
Inhalt	Readings from a text book will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, invasion, and the maintenance of species diversity. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	

701-0401-AAL	Hydrosphere	E-	3 KP	6R	R. Kipfer, M. H. Schroth
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Selbststudium beschäftigen sich Studierende mit Prozessen, welche den Wasserkreislauf der Erde bestimmen. Hierzu werden die Energieflüsse sowie die Mischungs- und Transportprozesse in aquatischen Systemen betrachtet. Inhaltliche und methodische Zusammenhänge zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Pedosphäre werden erarbeitet.				
Lernziel	Qualitatives und quantitatives Verständnis der physikalischen (und geochemischen) Prozesse, welche die natürliche Dynamik im Grundwasser, Seen und Ozeanen bestimmen und den Austausch von Stoffen und Energie steuern.				

Inhalt	Themen der Vorlesung. Physikalische Eigenschaften des Wassers (Dichte und Zustandsgleichung) - Globale Wasserressourcen Prozesse an Grenzflächen - Energieflüsse (thermisch, kinetisch) - Verdunstung, Gasaustausch Stehende Oberflächengewässer (Meer, Seen) - Wärmebilanz - vertikale Schichtung und globale thermohaline Zirkulation / grossskalige Strömungen - Turbulenz und Mischung - Mischprozesse in Fließgewässern Grundwasser und seine Dynamik. - Grundwasser als Teil des hydrologischen Kreislaufs - Einzugsgebiete, Wasserbilanzen - Grundwasserströmung: Darcy-Gesetz, Fließnetze - hydraulische Eigenschaften Grundwasserleiter und ihre Eigenschaften - Hydrogeochemie: Grundwasser und seine Inhaltsstoffe, Tracer - Wassernutzung: Trinkwasser, Energiegewinnung, Bewässerung Fallbeispiele: 1. Wasser als Ressource, 2. Wasser und Klima				
Skript	Ergänzend zu den Lehrmitteln werden Unterlagen abgegeben.				
Literatur	Lehrmittel zum Selbststudium Oberflächengewässer. 'Physics and Chemistry in Lakes', ed: Lerman, A., Imboden, D.M., and Gat, J., Springer Verlag, 1995: Chapter 4: Imboden, D.M., and Wüest, A. 'Mixing Mechanisms in Lakes' 'Environmental Organic Chemistry', ed: Schwarzenbach, R., Imboden, D. M., and Gschwend, Ph., Wiley, 2002: Chapter 6.4: Air-Water Partitioning Chapter 19.2: Bottleneck Boundaries Grundwasser: Fetter, C.W. 'Applied Hydrogeology', Prentice Hall, 2002 (4th edition): Chapters 1 - 6, 8, 10, 11. Zusätzliche, nicht-obligatorische Lehrmittel: a) Park, Ch., 2001, The Environment, Routledge, 2001 b) Price, M., 1996. Introducing groundwater. Chapman & Hall, London u.a.				
701-0473-AAL	Weather Systems	E-	3 KP	6R	M. A. Sprenger, I. Thurnherr
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The students learn about the dynamical features of the Earth's atmosphere. They interpret satellite imagery and learn about basic concepts in dynamical meteorology. The global circulation is briefly discussed, before introducing the Eulerian and the Lagrangian perspective, which are used to study air streams in extratropical cyclones and to investigate basic aspects in mountain meteorology.				
Lernziel	The students are able to - explain basic measurement and analysis techniques that are relevant in atmospheric dynamics - to discuss the mathematical basics of atmospheric dynamics, based on selected atmospheric flow phenomena - to explain the basic dynamics of the global circulation and of synoptic- and meso-scale flow features - to explain how mountains influence the atmospheric flow on different scales - basic understanding of the role of moist adiabatic processes for weather systems and why stable water isotopes are useful in this context				
Inhalt	Satellite observations; analysis of vertical soundings; geostrophic and thermal wind; cyclones at mid-latitude; global circulation; north-atlantic oscillation; atmospheric blocking situations; Eulerian and Lagrangian perspective; potential vorticity; Alpine dynamics (storms, orographic wind); planetary boundary layer				
Skript	Lecture notes and slides				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
701-0475-AAL	Atmospheric Physics	E-	3 KP	6R	U. Lohmann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers the basics of atmospheric physics, which consist of: cloud and precipitation formation, thermodynamics, aerosol physics, radiation as well as the impact of aerosols and clouds on climate and artificial weather modification.				
Lernziel	Students are able - to explain the mechanisms of cloud and precipitation formation using knowledge of humidity processes and thermodynamics. - to evaluate the significance of clouds and aerosol particles for climate and artificial weather modification.				
Inhalt	Moist processes/thermodynamics; aerosol physics; cloud formation; precipitation processes, storms; importance of aerosols and clouds for climate and weather modification, clouds and precipitation				
Skript	Powerpoint slides and script will be made available				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
701-0501-AAL	Pedosphere	E-	3 KP	6R	R. Kretzschmar
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				

Alle andere Studierenden (u.a. auch
 Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
 Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	Introduction to the formation and properties of soils as a function of parent rock, landscape position, climate, and soil organisms. Complex relationships between soil forming processes, physical and chemical soil properties, soil biota, and ecological soil properties.		
Lernziel	Understanding of soils as integral parts of ecosystems, development and distribution of soils as a function of environmental factors, and processes leading to soil degradation.		
Inhalt	Definition of the pedosphere, soil functions, rocks as parent materials, minerals and weathering, soil organisms, soil organic matter, physical soil properties and functions, chemical soil properties and functions, soil formation, principles of soil classification, global soil regions, soil fertility, land use and soil degradation.		
Literatur	- Scheffer/Schachtschabel - Soil Science, Springer, Heidelberg, 2016. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.		
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in chemistry, biology and geology.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft

701-0721-AAL	Psychology	E-	3 KP	6R	M. Siegrist
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieses Selbststudium gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment.				
Lernziel	Kenntnis der wissenschaftlichen Psychologie und ihrer Abgrenzung zur "Alltags"-Psychologie; Verständnis des Verhältnisses von Theorie und Experiment in der Psychologie.				
	Ziele: ein Seitenwechsel				
	Wissen: - Gebiete der Psychologie - Begriffe der Psychologie - Theorien der Psychologie - Methoden der Psychologie - Ergebnisse der Psychologie				
	Können: - Formulierung einer psychologisch untersuchbaren Fragestellung - Grundformen des Experiments				
	Verstehen: Psychologie als Wissenschaft vom Erleben und Verhalten der Menschen				
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				
Literatur	Englisches Original von Zimbardo (http://www.amazon.de/Psychology-Life-Discovering-Psych-Lab/dp/0205654770/ref=sr_1_2?s=books-intl-de&ie=UTF8&qid=1317208260&sr=1-2) Scholz, R. W. (2011). Environmental Literacy in Science and Society: From Knowledge to Decisions. Cambridge: Cambridge University Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusammen mit Prof. Dr. Michael Siegrist Buch "Zimbardo" durchgehen und Kapitel bestimmen, die als Pflichtlektüre vorgegeben werden Die zwei Psychologiekapitel (6 + 7) aus dem Buch von Prof. Dr. Roland W. Scholz lesen				

752-4001-AAL	Microbiology	E-	2 KP	4R	M. Ackermann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Self-study course in microbiology.				
Lernziel	Teaching of basic knowledge in microbiology.				
Inhalt	This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology.				
Literatur	This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'.				

Umweltnaturwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Verfahrenstechnik Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0125-00L	Hydrodynamics and Cavitation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	3G	O. Supponen
Kurzbeschreibung	This course builds on the foundations of fluid dynamics to describe hydrodynamic flows and provides an introduction to cavitation.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Identify and describe dominant effects in liquid fluid flows through physical modelling. 2. Identify hydrodynamic instabilities and discuss the stability region 3. Describe fragmentation of liquids 4. Explain tension, nucleation and phase-change in liquids. 5. Describe hydrodynamic cavitation and its consequences in physical terms. 6. Recognise experimental techniques and industrial and medical applications for cavitation.				
Inhalt	The course gives an overview on the following topics: hydrostatics, capillarity, hydrodynamic instabilities, fragmentation. Tension in liquids, phase change. Cavitation: single bubbles (nucleation, dynamics, collapse), cavitating flows (attached, cloud, vortex cavitation). Industrial applications and measurement techniques.				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	Literature will be provided in the course material.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fluid dynamics I & II or equivalent				
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Bardow
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar PV, solar thermal, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Skript	Lecture Notes containing copies of the presented slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				
151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	3G	I. Karlin
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.				
Inhalt	<p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p> <p>The course builds upon three parts: I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples. II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations. III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids. 2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures. 3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc). 4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy. 5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations. 6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries. 7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions. 				

Skript	Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.				
151-0293-00L	Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology	W	4 KP	2V+1U+2A	N. Noiray, F. Ernst, C. E. Frouzakis
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the fundamentals and the applications of combustion in energy conversion and nanoparticles synthesis. The content is highly relevant for technologies which cannot be electrified such as long distance aviation and shipping, and which will more and more rely on carbon-neutral synthetic fuels.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Understand the thermodynamic, fluid-dynamic and chemical kinetics fundamentals of combustion processes. 2. Predict relevant parameters for combustion systems, such as laminar and turbulent flame speeds, adiabatic flame temperature or quenching distance. 3. Understand the causal relations of relevant combustion parameters such as the pressure influence on the laminar flame speed. 4. Analyze the challenges of developing sustainable combustion technologies based on carbon-neutral synthetic fuels.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, development of sustainable combustion technologies for power generation, shipping and aviation. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.				
Literatur	Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
151-0509-00L	Acoustics in Fluid Media: From Robotics to Additive Manufacturing	W	4 KP	3G	D. Ahmed
Kurzbeschreibung	The course will provide you with the fundamentals of the new and exciting field of ultrasound-based microrobots to treat various diseases. Furthermore, we will explore how ultrasound can be used in additive manufacturing for tissue constructs and robotics.				
Lernziel	The course is designed to equip students with skills in the design and development of ultrasound-based manipulation devices and microrobots for applications in medicine and additive manufacturing.				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft	
151-0902-00L	Micro- and Nanoparticle Technology	W	6 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, V. Mavrantzas, K. Wegner
	<i>Number of participants is limited to 20. Additional ones could be enrolled by permission of the lecturer.</i>				
Kurzbeschreibung	Particles are everywhere and nano is the new scale in science & engineering as micro was ~200 years ago. For highly motivated students, this exceptionally demanding class gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase particle synthesis & applications capitalizing on particle dynamics (diffusion, coagulation etc.), shape, size distribution and characterization.				
Lernziel	This course aims to familiarize motivated M/BSc students with some of the basic phenomena of particles at the nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on particle technology with introduction to design methods of mechanical processes, scale-up laws and optimal use of materials and energy. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of motivated students through their individual projects, a PERFECT preparation for the M/BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, are always there!				

Inhalt	<p>The course objectives are best met primarily through the individual student projects which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students. Therein, a 2-page proposal is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed by 10 minutes Q&A. A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester. The project supervisor will provide guidance throughout the course. Lectures include some of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview & Project Presentation - Particle Size Distribution - Particle Diffusion - Coagulation - Agglomeration & Coalescence - Particle Growth by Condensation - Control of particle size & structure during gas-phase synthesis - Multi-scale design of aerosol synthesis of particles - Particle Characterization - Aerosol manufacture of nanoparticles - Forces acting on Single Particles in a Flow Field - Fixed and Fluidized Beds - Separations of Solid-Liquid & Solid-Gas systems - Emulsions/droplet formation/microfluidics - Gas Sensors - Coaching for proposal & report writing as well as oral presentations
Literatur	<p>Smoke, Dust and Haze, S.K. Friedlander, Oxford, 2nd ed., 2000 Aerosol Technology, W. Hinds, Wiley, 2nd Edition, 1999. Aerosol Processing of Materials, T. Kodas M. Hampden-Smith, Wiley, 1999. History of the Manufacture of Fine Particles in High-Temperature Aerosol Reactors in Aerosol Science and Technology: History and Reviews, ed. D.S. Ensor & K.N. Lohr, RTI Press, Ch. 18, pp. 475-507, 2011. Flame aerosol synthesis of smart nanostructured materials, R. Strobel, S. E. Pratsinis, J. Mater. Chem., 17, 4743-4756 (2007).</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>FluidMechanik I, Thermodynamik I&II & "clean" 5th semester BSc student standing in D-MAVT (no block 1 or 2 obligations). Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly schedule to successfully conduct their project. As exceptional effort will be required! Having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apted & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII).</p>

151-0905-00L	Medical Technology Innovation - From Concept to Clinics	W	4 KP	3G	I. Herrmann
Kurzbeschreibung	Project-oriented learning on how to develop technological solutions to address unmet clinical needs.				
Lernziel	After completing the course, you will be able to effectively collaborate with medical doctors in order to identify important unmet clinical needs. You will be able to ideate and develop appropriate engineering solutions and implementation strategies for real-world clinical problems. This lecture aims to prepare you for typical engineering challenges in the real-world where - in addition to the development of an elegant solution - interdisciplinary team work and effective communication play a key role.				
Skript	will be available on the moodle.				
Literatur	will be available on the moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	On site presence during (most) of the lectures highly encouraged! Graded innovation project will require on-site presence.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

151-0913-00L	Introduction to Photonics	W	4 KP	2V+2U	R. Quidant, J. Ortega Arroyo
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the main concepts of optics and photonics. Specifically, we will describe the laws obeyed by optical waves and discuss how to use them to manipulate light.				
Lernziel	Photonics, the science of light, has become ubiquitous in our lives. Control and manipulation of light is what enables us to interact with the screen of our smart devices and exchange large amounts of complex information. Photonics has also taken a preponderant role in cutting-edge science, allowing for instance to image nanospecimens, detect diseases or sense very tiny forces. The purpose of this course is three-fold: (i) We first aim to provide the fundamentals of photonics, establishing a solid basis for more specialised courses. (ii) Beyond theoretical concepts, our intention is to have students develop an intuition on how to manipulate light in practise. (iii) Finally, the course highlights how the taught concepts apply to modern research as well as to everyday life technologies (LCD screens, polarisation sun glasses, anti-reflection coating etc...). Content, including videos of laboratory experiments, has been designed to be approachable by students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	<p>I- BASICS OF WAVE THEORY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General concepts 2) Differential wave equation 3) Wavefront 4) Plane waves and Fourier decomposition of optical fields 5) Spherical waves and Huygens-Fresnel principle <p>II- ELECTROMAGNETIC WAVES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maxwell equations 2) Wave equation for EM waves 3) Dielectric permittivity 4) Refractive index 5) Nonlinear optics 6) Polarisation and polarisation control <p>III- PROPAGATION OF LIGHT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Waves at an interface 2) The Fresnel coefficients 3) Total internal reflection 4) Evanescent waves 5) Dispersion diagram <p>IV- INTERFERENCES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) General considerations 2) Temporal and spatial coherence 3) The Young double slit experiment 4) Diffraction gratings 5) The Michelson interferometer 6) Multi-wave interference 7) Antireflecting coating and interference filters 8) Optical holography <p>V- LIGHT MANIPULATION</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Optical waveguides 2) Photonic crystals 3) Metamaterials and metasurfaces 4) Optical cavities <p>VI- OPTICAL FORCES AND OPTICAL TWEEZERS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) History of optical forces 2) Theory of optical trapping 3) Atom cooling 4) Optomechanics 5) Applications of optical tweezers <p>VII- INTRODUCTION TO OPTICAL MICROSCOPY</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Basic concepts 2) Direct and Fourier imaging 3) Image formation 4) Fluorescence microscopy 5) Scattering-based microscopy 6) Digital holography 7) Computational imaging
--------	---

Skript Class notes and handouts

Literatur Optics (Hecht) - Pearson

Voraussetzungen / Besondere Physics

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Persönliche Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas, C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Lernziel	This course presents the fundamentals of transport phenomena with emphasis on mass transfer. The physical significance of basic principles is elucidated and quantitatively described. Furthermore the application of these principles to important engineering problems is demonstrated.				
Inhalt	Fick's laws; application and significance of mass transfer; comparison of Fick's laws with Newton's and Fourier's laws; derivation of Fick's 2nd law; diffusion in dilute and concentrated solutions; rotating disk; dispersion; diffusion coefficients, viscosity and heat conduction (Pr and Sc numbers); Brownian motion; Stokes-Einstein equation; mass transfer coefficients (Nu and Sh numbers); mass transfer across interfaces; Analogies for mass-, heat-, and momentum transfer in turbulent flows; film-, penetration-, and surface renewal theories; simultaneous mass, heat and momentum transfer (boundary layers); homogeneous and heterogeneous reversible and irreversible reactions; diffusion-controlled reactions; mass transfer and first order heterogeneous reaction. Applications.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besondere	Students attending this highly-demanding course are expected to allocate sufficient time within their weekly schedule to successfully conduct the exercises.				

151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti, V. Becattini
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				

Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and biopharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Adsorption and chromatography; 2) Membrane processes; 3) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.				
	Voraussetzungen (empfohlen, nicht obligatorisch): Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert		
151-0951-00L	Process Design and Safety	W	4 KP	2V+1U	F. Trachsel, C. Hutter
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Process Design and Safety vermittelt die Grundlagen der Projektierung, Scale-up, Dimensionierung und Sicherheit verfahrenstechnischer Anlagen und Apparate.				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen zur verfahrenstechnischen Dimensionierung wichtiger Komponenten in Chemieanlagen.				
Inhalt	Grundlagen des Anlagen und Apparatebaus; Projektierung, Kostenschätzung, Werkstoffe in der Verfahrenstechnik, Rohrleitungen und Armaturen, Pumpen, Reaktoren und Scale-up, Sicherheit verfahrenstechnischer Prozesse, Patente				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden verteilt.				
Literatur	Coulson and Richardson's: Chemical Engineering , Vol 6: Chemical Engineering Design, (1996)				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein 1-tägiger Besuch einer chemischen Anlage wird innerhalb der Vorlesung organisiert.				
151-0957-00L	Practica in Process Engineering I ■	W	2 KP	2P	J. Held, M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	Praktische Arbeiten mit grundlegenden Prozesssystemen, Typische Labor- und Pilotanlageexperimente.				
Lernziel	Kennenlernen von Arbeitsprozessen, Messwerkzeugen und Messwertverarbeitung.				
Inhalt	4 modules in total (3 from Prof. Norris, 1 from Prof. Mark Tibbitt) Details and dates will be communicated at the beginning of the semester.				
	Residence Time Distribution Tibbitt				
	Perovskite Nanocrystals - Synthesis and Characterization Norris				
	ICP Elemental Analysis Norris				
	Scanning Electron Microscope Imaging (SEM) Norris				
Skript	Die Skripte zu den Praktika werden kurz vor den Modulen verfügbar sein.				
Literatur	Eigene Dokumentation				
529-0613-01L	Process Simulation and Flowsheeting	W	6 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation and optimization, as well as its practical application in process analysis. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages (Aspen) are introduced for solving process flowsheeting and optimization problems.				

Lernziel	<p>This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting, process simulation and process optimization. Specifically, students will develop the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students should be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able to develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results. - Process optimization: the students will learn how to formulate optimization problems in mathematical terms, the main type of optimization problems that exist (i.e., LP, NLP, MILP and MINLP) and the fundamentals of the optimization algorithms implemented in commercial solvers.
Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming, LP - Non-linear programming, NLP - Mixed-integer linear programming, MILP - Mixed-integer nonlinear programming, MINLP <p>Commercial software for simulation (Aspen Plus):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerberg, A.W. Systematic methods of chemical process design, Prentice Hall International PTR (1997). - Douglas, J.M. Conceptual design of chemical processes, McGraw-Hill (1988). - Edgar, T. F., Himmelblau, D. M. Optimization of chemical process, Mcgraw Hill Chemical Engineering Series (2001). - Haydary, J. Chemical Process Design and Simulation, Wiley (2019). - Seider, W.D., Seader, J.D., Lwin, D.R., Widagdo, S. Product and process design principles: synthesis, analysis, and evaluation, John Wiley & Sons, Inc. (2010). - Sinnott, R.K., Towler, G. Chemical Engineering Design, Butterworth-Heinemann (2009). - Smith, R. Chemical process design and integration, Wiley (2005). - Turton, R., A. Shaeiwitz, Bhattacharyya, D., Whiting, W. Synthesis and Design of Chemical Processes, Prentice Hall (2013).
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p>

► Multidisziplinärer

Den Studierenden stehen sämtliche Master-Kurse der Vorlesungsverzeichnisse der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich (<https://www.uzh.ch/cmssl/de/studies/application/chmobilityin.html>) und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1008-00L	Semester Project Process Engineering <i>The subject of the Master Thesis and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
	<i>No registration required via myStudies.</i>				
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT

siehe Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1005-00L	Master's Thesis Process Engineering ■ Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis: a. successful completion of the bachelor program; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme; c. successful completion of the semester project and industrial internship; d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses". The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich.	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

► Seminare, Kolloquien und Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0931-00L	Seminar on Particle Technology	E-	0 KP	3S	S. E. Pratsinis
Kurzbeschreibung	The goal of the lecture is to convey a basic knowledge in the area of FV materials as well as their construction and production processes and to empower the students to apply the knowledge gained to address current problems in research and practice.				
Lernziel	Students attend and give research presentations for the research they plan to do and at the end of the semester they defend their results and answer questions from research scientists. Familiarize the students with the latest in this field.				
227-0920-00L	Seminar in Systems and Control Findet dieses Semester nicht statt.	E-	0 KP	1S	F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry				
Lernziel	see above				

Verfahrenstechnik Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Wissenschaft im Kontext (Science in Perspective)

In Kursen aus dem Programm "Wissenschaft im Kontext" lernen Studierende, die MINT Fächer der ETH aus der Perspektive der Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften zu reflektieren.

Nur die in diesem Abschnitt aufgelisteten Fächer können als "Wissenschaft im Kontext" angerechnet werden.

► Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionskompetenz

WiK-Kurse werden für Bachelorstudierende nach dem ersten Studienjahr sowie für alle Masterstudierende und Doktorierende empfohlen. Alle WiK-Kurse sind in Typ A gelistet.

Bei den unter Typ B aufgeführten Kursen handelt es sich lediglich um Belegungsempfehlungen für bestimmte Departemente.

►► Geschichte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0725-00L	Geschichte I: Europa (Grossbritannien, Mutterland der W Moderne, 1789-1914)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflügt. Die Vorlesung untersucht diese Transformationen und versucht deren Bedeutung für unsere Zeit sichtbar zu machen. Besonderes Augenmerk gilt dabei Grossbritannien, dem "Mutterland der Moderne", wo diese Modernisierungsprozesse zuerst stattfanden.				
Lernziel	Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Grossbritannien benennen; (b) deren langfristige Wirkung (auch für andere europäische Länder) erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung, Urbanisierung Demokratisierung, die Entstehung staatlicher Wohlfahrtsprogramme, der Wandel von Geschlechterrollen und Familienidealen sowie die Herausbildung einer Konsum- und Freizeitgesellschaft				
Skript	Power Point Folien und Literaturlisten werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
851-0105-00L	Hintergrundwissen arabische Welt	W	2 KP	2V	U. Gösken
Kurzbeschreibung	Beleuchtung wichtiger Aspekt arabischer Kultur und Geschichte wie Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder, Bedeutung von Bildung, Verständnis von Kultur sowie aktuelle soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse				
Lernziel	Vermittlung von Wissensinhalten über die arabische Welt, die für das Selbstverständnis von Araberinnen und Arabern von heute konstitutiv und für das intellektuell und kulturell kompetente Verhalten in dieser relevant sind. Welches Allgemeinwissen über "ihre" Kultur wird AraberInnen vermittelt? Mit welchen Zielen? Und welche Beziehung bauen sie zu diesem Wissen auf?				
	Wissenschaftlich kritisch diskutiert werden Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder und Verhältnis zum Westen; Bedeutung von Bildung an sich, Verständnis von Kultur und Kultiviertheit; aktuelle politisch und soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse				
052-0801-00L	Global History of Urban Design I	W	2 KP	2G	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the design of cities, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their development and transformation. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advances.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				
Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:				
	01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 08: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 09: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 10: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid				
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.				
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course: -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
Soziale Kompetenzen		Projektmanagement			gefördert
		Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
Persönliche Kompetenzen		Verhandlung			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
851-0534-00L	Yemeni Civil War: The Arab Spring, State Formation and Regional Rivalry	W	3 KP	2V	E. Manea
Kurzbeschreibung	This course suggests a framework of analysis for the divergent outcomes of the Arab Uprisings (2011) using Yemeni Civil War as an example. It argues that the interaction between different types of state formation and regional context can explain the disintegration of some countries such as Yemen and Libya and the preservation of states such as Egypt and Tunisia.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> To get an introduction into the politics of the Middle East and North Africa, the Arab Spring and its divergent outcomes To look at the different forms of state formations within the MENA region To investigate how the interaction between types of state formation and regional context shaped current situation in the post Arab Spring MENA region To look closer at Yemeni Civil War 				
Inhalt	<p>Countries that experienced popular uprisings in the 2011 Arab Spring had a range of outcomes. Some countries, like Tunisia and Egypt, had a long tradition of centralised state apparatus and a strong national identity. Their outcomes were, respectively, a fragile democratisation process and a reversion to military authoritarianism. Other countries, such as Yemen, Syria and Libya, are newer states that lack a solid national identity, and society is divided along tribal, religious sectarian, linguistic, and/or regional lines. There the outcome has been a meltdown of the political order, along with civil war and fragmentation. Why?</p> <p>This course suggests a framework of analysis for the divergent outcomes using Yemeni Civil War as an example. It argues that the interaction between different types of state formation and regional context can explain, respectively, the disintegration of countries such as Yemen, Syria and Libya; as well as the preservation of the Bahraini system, despite its ethnic nature. Egypt and Tunisia provide further variants in their well-developed statehood and sense of national identity. Yemen will be used as a case study for examining this complexity among the countries that experienced the Arab spring.</p>				
851-0005-00L	Colour-Coded Conflict: A Global History of Racism and Anti-Racism (c. 1500-2000)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	The lectures analyses the trajectories of racism and anti-racism from the late 15th to the early 20th century. In an effort to go beyond the usual focus on anti-semitism, various forms of racist thought and practices linked to European and extra-European imperialism are scrutinised. Particular emphasis lies on scientific racism in the 19th/20th centuries and the counter-discourses it triggered.				
Lernziel	The students learn to historicise 21st century phenomena related to the legacy of racial thought, such as the "Black Lives Matter" movement or the current controversies in Europe, Australia and North America revolving around non-western migrants and refugees. Importantly, students of the sciences are sensitized for the role their disciplines played in creating structural inequalities.				
Inhalt	The lecture provides an overview of modern forms of racism as they emerged since the late 15th century. It reconstructs the close entanglement of racism with European expansion, but it also looks at racist practices and world views beyond the West. Importantly, it demonstrates that racist rhetoric went never uncontested by also discussing in-depth anti-racist critique and critics from the anti-racist interventions of Bartholomeo de las Casas in early modern Spain to the American civil rights movement in the 1950s and 1960s or the South African anti-Apartheid struggle during the final decades of the 20th century.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
851-0066-00L	Wissenschaft als Beruf? Geschichte und Gegenwart wissenschaftlichen Arbeitens	W	3 KP	2S	M. Wulz
Kurzbeschreibung	Das Seminar behandelt die Geschichte und Gegenwart der Arbeitsbedingungen in der Wissenschaft. Forschung erfordert Zeit, einen Arbeitsort, Instrumente, finanzielle Ressourcen. Auf welche Weise prägen soziale und ökonomische Verhältnisse, institutionelle und finanzielle Rahmenbedingungen die wissenschaftliche Arbeit?				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Geschichte und Gegenwart der ökonomischen und sozialen Bedingungen wissenschaftlicher Arbeit kennen. Das Seminar leitet zu einer kritischen Reflexion über die ökonomischen Rahmenbedingungen, Anforderungen und Ausgrenzungseffekte von wissenschaftlichen Institutionen und Forschungsfinanzierung an.				
Inhalt	Das Seminar behandelt die ökonomischen und sozialen Arbeitsbedingungen von wissenschaftlicher Forschung vom 18. bis ins 21. Jahrhundert: von «gentleman science» und Industrieforschung, Universitätskarrieren und Formen ausserinstitutioneller Forschung, dem Ausschluss von Frauen aus akademischen Arbeitsbereichen, Forschung unter den Bedingungen von Emigration und Diskriminierung bis hin zu aktuellen Phänomenen wie «entrepreneurial science» oder akademischer Prekarität. Wer hat zu welchem historischen Moment Zeit und Ressourcen, um wissenschaftlich zu forschen? Welche Finanzierungs- und Organisationsformen mach(t)en Wissenschaft als Beruf möglich, wen schlossen sie aus?				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Kommunikation			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Anpassung und Flexibilität			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
Integrität und Arbeitsethik				gefördert	
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion				gefördert	
851-0438-00L	Umwelt im Umbruch. Literatur zwischen Ökokrise und Utopie	W	3 KP	2S	I. Barner

Kurzbeschreibung	Mit dem Planeten stimmt etwas nicht, und das hat mit uns Menschen zu tun. Diese Einsicht fordert die Wissenschaften heraus, die Künste, die Politik: Wie lassen sich die Krisen denken und erzählen, wie lassen sich Zukünfte imaginieren? Mit Fokus auf Literatur (Science Fiction, Cli-Fi, Nature Writing) entwickelt der Kurs eine hist.-kritische Perspektive auf Geschichte und Gegenwart der Ökokrise.			
Lernziel	Die Teilnehmer:innen entwickeln ein Verständnis für die Geschichte und Gegenwart von Literatur im Anthropozän und ihren Zusammenhang mit Wissenschaft, Politik, Technologie, Wirtschaft und Gesellschaft. Dafür verbinden wir Textanalysen mit wissenschaftsgeschichtlichen Perspektiven. Die Studierenden wenden dieses Wissen an, indem sie eigene Standpunkte zu entwickeln und diese in Diskussionen, Referate und Essays einzubringen lernen.			
Inhalt	Leitend für den Kurs ist die Frage: Was bedeuten die Umbrüche für die Literatur- und Wissensproduktion? Und wie wirkt sich unsere Vorstellung von einer Umwelt im Umbruch auf unsere Lektüren aus? Ein weiterer roter Faden, der durch das Seminar führt, ist die Frage nach den Möglichkeiten und Grenzen (populär)wissenschaftlicher und künstlerischer Methoden und Darstellungsverfahren. Wie werden Zukünfte imaginiert, in der Wissenschaft, in der Literatur? In Auseinandersetzung mit literatur- und wissenschaftsgeschichtlichen Positionen lesen und diskutieren wir ausgewählte Texte aus Literatur und Sachliteratur des 20. und 21. Jahrhunderts, teils auch aus Film und Kunst (z.B. Dorothee Elmiger, Amitav Gosh, Frank Herbert, Franz Hohler, Max Frisch, Ursula K. LeGuin, Octavia E. Butler, Kim Stanley Robinson, Anna Tsing).			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert
		Verfahren und Technologien		gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert
		Kreatives Denken		gefördert
		Kritisches Denken		gefördert
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert
851-0012-00L	Technology, Development, and Colonialism in the Age W of Empire (c. 1800–1950)	3 KP	2S	E. Valdameri
Kurzbeschreibung	This course explores the manifold interconnections existing between technology, development and colonialism in the period between c. 1800 and 1950. Central to this seminar is the development of technologies such as means of transportation, architecture, passports, torture techniques in relation to the colonial experience, decolonisation and development, especially in Asian and African settings.			
Lernziel	Students will be able to a) develop new perspectives on their core subjects by bringing them in dialogue with the themes dealt with and raising ethical questions; b) familiarise with relevant topics examined by recent scholarship in the specific context of colonialism; c) think critically of the present through a better understanding of technology and development and their relationship with power.			
Inhalt	Students learn the history of technology and development from around 1800 to 1950 through examples taking into account theoretical texts and empirical case studies from the relevant multidisciplinary scholarship with a special, albeit not exclusive, focus on colonial contexts in Asia and Africa. More specifically, students are sensitized to the historical, political and cultural variabilities of technology and development beyond their supposedly objective rationale and within discourses of so-called civilising and modernising missions. The course is structured thematically, adopts a multidisciplinary approach, and uses academic texts as well as concrete examples.			
851-0529-00L	Konstruktionen im Kontext – gebaut, erlebt, erzählt ■ W <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Welche Techniken treiben die Gestaltung der Umwelt an, und wie äussern sich diese Kräfte im gebauten Resultat? Die Bandbreite der relevanten Faktoren reicht von der Konstruktionstechnik bis zur sozialen Vernetzung. In einer Analyse verschiedener medialer Darstellungen werden argumentative Techniken in Architektur und Stadtplanung untersucht und hinterfragt.			
Lernziel	Die Studierenden üben das Abwägen und Platzieren von Argumenten. Eine Auswahl von Texten führt vor, wie die meisten Fragen mit einer bestimmten Absicht gestellt werden.			
Inhalt	Die Techniken der Raumbildung sind vielfältig: Städte werden erweitert, Wanderwege ausgeschildert, Tunnels gebohrt und Hochhäuser mit schimmernden Steinen eingekleidet. Wenn Neues entsteht, wird es in vielen Fällen erst kritisiert und dann der Gewöhnung preisgegeben. Dazu wird in dieser Lehrveranstaltung nachgefragt: Wer kritisiert, für wen? Und wo liegen die blinden Flecken der öffentlichen Kritik an der Gestaltung der Umwelt? Mit einem Schwerpunkt auf Beispielen aus der Schweiz werden aktuelle Themen der Debatte um technische Lösungen für Klimawandel und Materialkreisläufe untersucht. Dazu werden eigene Argumente formuliert. In der thematischen Bandbreite – von der Verdichtung bis zur Verständigung – stehen Fragen der gestalteten Umwelt im Mittelpunkt.			
851-0518-00L	Techniken des modernen Strafens – eine globale Geschichte	W	3 KP	2V
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung diskutiert die zentrale Rolle von Techniken in den Entwicklungen des Strafens vom 18. Jahrhundert bis in die Gegenwart in globaler Perspektive. Im Mittelpunkt steht der Freiheitsentzug, von der Einzelzelle bis zur elektronischen Überwachung. Eingegangen wird aber auch auf Techniken der Todesstrafe, von Körperstrafen oder der Zwangsarbeit in ihren gesellschaftlichen Zusammenhängen.			
Lernziel	Die Studierenden a) kennen wesentliche Entwicklungen des Strafens in der Moderne in ihren globalen Verflechtungen; b) kennen die wesentlichen Techniken des modernen Strafens und deren Rolle in diesen Entwicklungen; c) können die Techniken des Strafens in gesellschaftliche Zusammenhänge einordnen.			
851-0358-00L	Se la Storia ha le chiavi di casa mia	W	3 KP	2V
Kurzbeschreibung	In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere.			
Lernziel	I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di un progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa).			

Inhalt	<p>In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere. Lezioni frontali di contesto su temi specifici della storia italiana - dal rapporto tra le minoranze linguistiche e lo stato centrale, al terrorismo degli anni di piombo, al colonialismo e le migrazioni – forniranno la base per la descrizione della metodologia di lavoro dietro la produzione letteraria di Francesca Melandri: ricerche, interviste, studio di testi e negli archivi, elaborazione dei personaggi, creazione delle trame, uso della lingua eccetera. A queste, si alterneranno lezioni che avranno la forma del workshop di gruppo, dove gli studenti e le studentesse verranno guidati a organizzare il piano di lavoro per un loro progetto che nasca dalla domanda: in quale modo - spettacolare o furtivo - ci è entrata in casa la grande Storia?</p> <p>I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di questo progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa). Esso potrà essere saggistico, memorialistico o narrativo, e avrà come scopo quello di esplorare aspetti della storia e della politica della propria comunità, in qualsiasi senso s'intenda – Paese, città, quartiere, gruppo sociale, o altro - attraverso la lente della vita privata e degli affetti. Nell'elaborato finale andranno definite non solo le domande alla base della futura ricerca, ma anche il piano di lavoro necessario a produrla: bibliografia, materiali di studio, descrizioni dei sopralluoghi necessari, pianificazione delle interviste a testimoni, interlocutori ed esperti; elaborazione drammaturgica (nel caso di un elaborato narrativo)</p> <p>L'argomento di ogni progetto verrà scelto liberamente da ogni partecipante, e l'avanzamento del piano di lavoro verrà discusso insieme in classe. Un accento particolare, nella scelta di questi temi, sarà dato all'esplorazione delle zone ciecche nelle narrazioni, sia private e collettive: nelle omissioni, nell'implicito, nelle ellissi. Ci guiderà la consapevolezza che le tracce più potenti lasciate dalla Storia negli esseri umani e nelle comunità si ritrovano nei loro silenzi.</p>				
851-0101-72L	Moderne Grosstadt und Kulturkritik. Das "Wissen vom Leben" in den Reformbewegungen 1880-1933	W	3 KP	2V	S. S. Leuenberger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung widmet sich der Theorie und Praxis der „Lebensreform“, die heutigen Reformaufrufen in den Bereichen Ernährung, Klimaschutz und Städtebau vorausging. Die Bewegung entstand um 1880 aufgrund der raschen Urbanisierung in Mitteleuropa, die im Bürgertum und bei der Jugend zu einer radikalen Kulturkritik führte. Sie vereinte Vertreter ganz unterschiedlicher weltanschaulicher Positionen.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Vorläufer heutiger Alternativkonzepte in den Bereichen Ernährung, Gesundheit, Städtebau und Ökologie in der Generation um 1900 kennen. Die Historisierung der heutigen Konzepte ermöglicht es, Zukunftsentwürfe mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abzugleichen, den Blick für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussion darüber zu versachlichen.				
Inhalt	<p>Die großstadtkritische und kulturpessimistische Haltung, die um 1880 in Teilen des Bürgertums und der studentischen Jugend in Deutschland entstand, gipfelte in der Vorstellung, der übersteigerte Fortschrittsoptimismus werde in die Katastrophe führen: Es drohe die "Selbstersetzung des Menschentums" (Klages). Ein breites Spektrum an Reformbewegungen medizinisch-hygienischer, sozialpolitischer und weltanschaulicher resp. religiös-spiritueller Ausrichtung entwickelte sich, die auf die körperliche und seelische Gesundung des Menschen abzielten. Sie waren für Deutschland und die Schweiz spezifisch und lassen sich unter dem Begriff "Lebensreform" zusammenfassen. Dazu zählen Naturheilbewegung, Kleidungsreform und Freikörperkultur, Ernährungsreform und Vegetarismus, Jugend- und Frauenbewegung, Sexualreform und Landkommunenbewegung, biologischer Landbau, Bodenreform, Genossenschafts-, Freiland- und Gartenstadtbewegung, Natur- und Heimatschutz, Reformpädagogik und Landerziehungsheimbewegung, Kunsterziehung und rhythmische Erziehung, Ausdruckstanz, Theaterreform, Heimatliteratur und Heimatkunstbewegung, Anthroposophie, die Entstehung deutschchristlicher und deutschgläubiger Gruppierungen, religiöser Sozialismus und Jüdische Renaissance.</p> <p>Damit wird deutlich, dass das Reformstreben jenseits der Zuordnungen im politischen Spektrum Anhänger fand, u.a. auch bei Vertretern anarchosozialistischer Ideen oder heimattümelnd-völkischer und antisemitischer Positionen. Was sie vereinte, war die krisenhafte Erfahrung der Modernisierung: Ihre Phantasien über das Zeitalter antworteten auf die Feststellung, dass bisherige Formen der Daseinsinterpretation untauglich geworden waren. Zu diesen Phantasmagorien zählten, wie Gert Mattenklott es beschrieb, die Vorstellung vom notwendigen radikalen Abbruch des Bisherigen und vom Heraufführen einer neuen Welt, von der Entstehung eines Neuen Menschen, der die Jugend verkörpert, und einer Neuen Gemeinschaft. Charakteristisch für die Lebensreform war auch das Denken in starken Dichotomien wie Licht und Finsternis, Wärme und Kälte, die Angst vor der Animalisierung und die Bevorzugung des Vegetabilischen, die "Regression aus der sozialen in die natürliche und biologische Realität" (Benjamin).</p> <p>Die Vorlesung ist Teil des Kursprogramms Science in Perspective: Studierende lernen die Vorläufer heutiger Reformaufrufe mit lebensreformerisch-ökologischem Charakter ("die Erde ist der einzige Planet mit Bier!") in der Generation um 1900 kennen. Manche der damals zentralen Begriffe sind heute nicht mehr bekannt oder sie wurden aufgrund ihrer Instrumentalisierung durch die totalitären Regimes des 20. Jh. desavouiert. Einige der einstigen Inhalte und Zielsetzungen stehen jedoch heute in der Auseinandersetzung um die Zukunft der Gesellschaft, der gesamten Menschheit und des Planeten erneut zur Debatte. Die Historisierung der heutigen Konzepte ist die Bedingung dafür, Entwürfe für eine mögliche Zukunft mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abgleichen zu können, den Blick für Alternativen wie für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussionen darüber zu versachlichen.</p>				
Literatur	Gelesen werden literarische und diskursive Texte u.a. von Gustav Landauer, Erich Mühsam, Else Lasker-Schüler, Paul Scheerbar, Heinrich u. Julius Hart, Rudolf Steiner, Sebastian Kneipp, Max Bircher-Benner, Theodor Hertzka, Franz Oppenheimer, Ebenezer Howard, Theodor Goetze, Hermann Muthesius, Karl Schmidt-Hellerau, Bruno Taut, Gustav Wyneken, Wassily Kandinsky, Ludwig Klages, Emile Jaques-Dalcroze, Walter Benjamin, Martin Buber, diskutiert werden zudem künstlerische Beiträge etwa von E. M. Lilien u. Fidus (=Hugo Höpener).				
851-0527-00L	Einführung in die Technikgeschichte: Themenfelder, Konzepte und aktuelle Debatten	W	3 KP	2V	F. Mauch
Kurzbeschreibung	Technik und Gesellschaft lassen sich nicht voneinander trennen: Keine Gesellschaft funktioniert ohne Technik. Das Seminar bietet eine problemorientierte Einführung in Grundfragen der Technikgeschichte, stellt technikhistorische Ansätze vor und diskutiert ausgewählte, aktuelle Themenfelder.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist eine kritische Einführung in die Fragestellungen, die Methoden und ausgewählte Forschungsbereiche der Technikgeschichte.				
Inhalt	Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, welche in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schließlich genutzt oder vergessen worden sind. Die Problemstellungen der Technikgeschichte entwickeln sich aus dem gegenwärtigen Orientierungs- und Reflexionsbedarf, den technischer und gesellschaftlicher Wandel erzeugen, ihre Verfahren entsprechen den aktuellen geschichtswissenschaftlichen Methoden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn 2. Semesterwoche (26.09.2023)				
851-0685-00L	Making Data, Making Worlds: An Introduction to Data Practices	W	3 KP	2V	M. Leese
Kurzbeschreibung	Data are not neutral representations of external realities, but they are made by humans and imbued with interests, norms, and tacit assumptions. The aim of this course is to establish an understanding of how data matter in our construction and understanding of the world, and to draw attention to practices of their production, management, and regulation.				
Lernziel	<p>At the end of the term, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reflect concepts and theories that capture the performativity of data • reflect concepts and theories that capture the socio-technical nature of data • assess the implications of data practices for social and political ordering • identify key actors, sites, and domain contexts of data practices 				

Inhalt	Week 1 Introduction: Making data, making worlds Week 2 How data matter I: Statecraft Week 3 How data matter II: Medicine Week 4 How data matter III: Artificial intelligence Week 5 Making data I: How to measure the world? Week 6 Making data II: Documentation Week 7 Data governance I: Privacy and Data protection Week 8 Data governance II: The right to be forgotten Week 9 Data governance III: Purpose limitation Week 10 Taking care of data I: Data quality Week 11 Taking care of data II: Fixing data Week 12 Taking care of data III: Preserving data Week 13 Exam
--------	---

851-0314-00L	Die Linke und der Antisemitismus	W	3 KP	2S	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Links und antisemitisch, geht das zusammen? Im Seminar werden wir den kultur-, wissens-, medien- und politikhistorischen Grundlagen einer komplizierten Problemkonstellation seit dem 19. Jh. auf den Grund gehen. Auch zusammen mit Gästen werden wir Antisemitismus auf linker Seite historisch, kritisch und kulturwissenschaftlich analysieren.				
Lernziel	Links und antisemitisch, geht das überhaupt zusammen? Wie hat sich der linke Antisemitismus seit dem 19. Jahrhundert auf der Basis naturwissenschaftlicher, insbesondere biologischer Argumente entwickelt? Und wie haben sich in ihm wissenschaftliche mit ideologischen und politischen Vorstellungen verknüpft? Im Seminar werden wir dieser Amalgamierung von Ideen und Argumenten ebenso wie auch der Sprache des linken Antisemitismus anhand von programmatischen Texten, historischen Debatten und beispielhaften Ereignissen auf den Grund gehen. Wir werden die Positionen zum Judentum und zu Palästina/Israel innerhalb linker Publizistik, Parteien und Organisationen seit 19. Jh. historisch und kritisch unter die Lupe nehmen. Und zusammen mit Gästen wollen wir auch die aktuellen Auseinandersetzungen um Antisemitismus von Links (Kapitalismuskritik, Documenta fifteen, BDS etc.) kulturwissenschaftlich analysieren.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	

►► Literatur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0360-00L	The Noise of Culture: Literature, Babel, and the Meaning of Meaning	W	3 KP	2V	P. Gerard
Kurzbeschreibung	When is noise—din in the pub, static on the line, attenuation of the signal—a problem for communication? When is noise art? We'll ask James Joyce.				
Lernziel	To gain familiarity with noise as a technical, systems-theoretical, and philosophical concept. To draw connections between noise as a mythical problem (Babel) and noise as a telecommunications problem. To apply recent conceptualizations of noise to the interpretation of several works of modern literature. To use noise to reexamine several central premises of traditional literary criticism, including meaning, intention, and representation.				
Inhalt	In this course we will explore how noise functions both as a threat to meaning and as a source of new order, with special attention to literary texts. We will begin with the myth of Babel and look at several subsequent attempts to redress the noisy confusion. As we will learn, noise is a necessarily "parasitical" term; we will follow its modern uses across a range of 20th century texts drawn from the fields of semiotics (Ogden, Eco), cybernetics (Wiener, Bateson), and philosophy (Serres, Derrida). Literary texts by James Joyce, Ezra Pound, and John Cage.				

851-0438-00L	Umwelt im Umbruch. Literatur zwischen Ökokrise und Utopie	W	3 KP	2S	I. Barner
Kurzbeschreibung	Mit dem Planeten stimmt etwas nicht, und das hat mit uns Menschen zu tun. Diese Einsicht fordert die Wissenschaften heraus, die Künste, die Politik: Wie lassen sich die Krisen denken und erzählen, wie lassen sich Zukünfte imaginieren? Mit Fokus auf Literatur (Science Fiction, Cli-Fi, Nature Writing) entwickelt der Kurs eine hist.-kritische Perspektive auf Geschichte und Gegenwart der Ökokrise.				
Lernziel	Die Teilnehmer:innen entwickeln ein Verständnis für die Geschichte und Gegenwart von Literatur im Anthropozän und ihren Zusammenhang mit Wissenschaft, Politik, Technologie, Wirtschaft und Gesellschaft. Dafür verbinden wir Textanalysen mit wissensgeschichtlichen Perspektiven. Die Studierenden wenden dieses Wissen an, indem sie eigene Standpunkte zu entwickeln und diese in Diskussionen, Referate und Essays einzubringen lernen.				
Inhalt	Leitend für den Kurs ist die Frage: Was bedeuten die Umbrüche für die Literatur- und Wissensproduktion? Und wie wirkt sich unsere Vorstellung von einer Umwelt auf unsere Lektüren aus? Ein weiterer roter Faden, der durch das Seminar führt, ist die Frage nach den Möglichkeiten und Grenzen (populär)wissenschaftlicher und künstlerischer Methoden und Darstellungsverfahren. Wie werden Zukünfte imaginiert, in der Wissenschaft, in der Literatur? In Auseinandersetzung mit literatur- und wissensgeschichtlichen Positionen lesen und diskutieren wir ausgewählte Texte aus Literatur und Sachliteratur des 20. und 21. Jahrhunderts, teils auch aus Film und Kunst (z.B. Dorothee Elmiger, Amitav Gosh, Frank Herbert, Franz Hohler, Max Frisch, Ursula K. LeGuin, Octavia E. Butler, Kim Stanley Robinson, Anna Tsing).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		gefördert	
		Verfahren und Technologien		gefördert	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

851-0357-00L	Respirer aujourd'hui. Une enquête dans les paysages, les arts et les luttes	W	3 KP	2V	M. Macé
Kurzbeschreibung	Une atmosphère franchement irrespirable est en train de devenir notre milieu ordinaire. Tout le monde le sent : on manque d'oxygène, de santé, de calme, on manque de liens vrais, de justice et de joies. Car pour respirer il faut de l'air, mais il faut aussi toute une qualité de liens, de paysages, d'avenirs et de métamorphoses.				
Lernziel	Comment lutter pour détoxiquer nos quotidiens, c'est-à-dire aussi fraterniser dans la respiration, et respirer enfin avec les autres ? Cela engage nos façons d'habiter nos territoires, de penser la santé des corps et des milieux, l'atmosphère, le travail, la ville, la maison, et même nos façons de parler ou de rêver.				

Inhalt	<p>Une atmosphère franchement irrespirable est en train de devenir notre milieu ordinaire. Tout le monde le sent : on manque d'oxygène, de santé, de calme, on manque de liens vrais, de justice et de joies.</p> <p>C'est presque devenu notre condition naturelle (la caractéristique d'environnements à peu près partout intoxiqués), aggravée par une pandémie qui attaque le système respiratoire ; notre condition politique aussi, traversée de violences et de discriminations ; notre condition psychique même : l'essoufflement qui découle de nos violentes fatigues, et de ce que cela coûte de s'ajuster à un monde en surchauffe. Comment lutter pour détoxifier nos quotidiens, c'est-à-dire aussi fraterniser dans la respiration, et respirer enfin avec les autres ? Cela engage nos façons d'habiter nos territoires, de penser la santé des corps et des milieux, l'atmosphère, le travail, la ville, la maison, et même nos façons de parler ou de rêver.</p> <p>Car pour respirer il faut de l'air, mais il faut aussi toute une qualité de liens, de paysages, d'avenirs et de métamorphoses : beaucoup d'autres existences avec qui respirer, en qui espérer, et qui puissent se respirer en vous.</p>				
851-0358-00L	Se la Storia ha le chiavi di casa mia	W	3 KP	2V	F. Melandri
Kurzbeschreibung	In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere.				
Lernziel	I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di un progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa).				
Inhalt	<p>In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere. Lezioni frontali di contesto su temi specifici della storia italiana - dal rapporto tra le minoranze linguistiche e lo stato centrale, al terrorismo degli anni di piombo, al colonialismo e le migrazioni – forniranno la base per la descrizione della metodologia di lavoro dietro la produzione letteraria di Francesca Melandri: ricerche, interviste, studio di testi e negli archivi, elaborazione dei personaggi, creazione delle trame, uso della lingua eccetera. A queste, si alterneranno lezioni che avranno la forma del workshop di gruppo, dove gli studenti e le studentesse verranno guidati a organizzare il piano di lavoro per un loro progetto che nasca dalla domanda: in quale modo - spettacolare o furtivo - ci è entrata in casa la grande Storia?</p> <p>I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di questo progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa). Esso potrà essere saggistico, memorialistico o narrativo, e avrà come scopo quello di esplorare aspetti della storia e della politica della propria comunità, in qualsiasi senso s'intenda – Paese, città, quartiere, gruppo sociale, o altro - attraverso la lente della vita privata e degli affetti. Nell'elaborato finale andranno definite non solo le domande alla base della futura ricerca, ma anche il piano di lavoro necessario a produrla: bibliografia, materiali di studio, descrizioni dei sopralluoghi necessari, pianificazione delle interviste a testimoni, interlocutori ed esperti; elaborazione drammaturgica (nel caso di un elaborato narrativo)</p> <p>L'argomento di ogni progetto verrà scelto liberamente da ogni partecipante, e l'avanzamento del piano di lavoro verrà discusso insieme in classe. Un accento particolare, nella scelta di questi temi, sarà dato all'esplorazione delle zone ciecche nelle narrazioni, sia private e collettive: nelle omissioni, nell'implicito, nelle ellissi. Ci guiderà la consapevolezza che le tracce più potenti lasciate dalla Storia negli esseri umani e nelle comunità si ritrovano nei loro silenzi.</p>				
851-0194-00L	Semiotics: Between Science and Literature	W	3 KP	2V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Semiotics is the study of signs and sign-use. In this seminar, we will focus on signs and sign-use in science and mathematics: which signs do scientists create, how are they used, and what is the relation between sign-use and the production of scientific or mathematical knowledge?				
Lernziel	Overview of different semiotic theories and problems Semiotics of mathematics and science				
Inhalt	Semiotics is the study of signs and sign-use. As a discipline, semiotics is a chimera, which combines elements of philosophy, linguistics, literature, cognitive science, psychology, anthropology, biology and computer science. In this seminar, we will focus on signs and sign-use in science and mathematics: which signs do scientists create, how are they used, and what is the relation between sign-use and the production of scientific knowledge? We will address these questions by reading a selection of existing semiotic theories as well as some applications of semiotic theory to the study of scientific and mathematical practices. Based on this, we will gain insight into the processes of meaning-making, which we engage in when learning, producing or communicating scientific or mathematical knowledge.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			geprüft
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
851-0301-17L	Romantisches Wissen	W	3 KP	2V	C. Jany
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Literatur der Romantik ein. Ihre Poetik sowie ihre reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen, die einem platten Rationalismus und Szientismus die Stirn bieten, stehen dabei im Vordergrund, aber auch ihre Brüche und Widersprüche. Denn nicht ganz, sondern zerissen ist ihr Herz. Die Ekstasen des Unerreichbaren und des Fehlschlags, die Sehnsucht ist ihr Element.				
Lernziel	<p>1) Erarbeitung eines Begriffs von "Romantik", ihrer Poetik sowie ihrer reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen</p> <p>2) gründliche Lektüre der besprochenen Primärtexte und dadurch Bekanntschaft mit jenem seltsamen Modus der Betrachtung und Beschreibung, den man seit Ludwig Tieck, Novalis, Friedrich Schlegel, E.T.A. Hoffmann, Joseph von Eichendorff et tutti quanti "romantisch" nennt</p> <p>3) Mitarbeit an der Vorlesung durch genaues Zuhören, Nachfragen und kritisches Nachhaken. Der dritte Punkt ist mir besonders wichtig, weil die Vorlesung die Grundlage für ein schmales Buch, eine "Kurze Einführung in die Literatur der deutschen Romantik" schaffen soll.</p> <p>4) Als Veranstaltung im Rahmen von "Science in Perspective" (SiP) wird es in der Vorlesung schwerpunktmäßig auch um das Verhältnis der Romantik zum modernen Wissen gehen. Denn die Romantik prägt unser Wissen bis heute, in zweierlei Hinsicht: Einerseits gingen aus dem romantischen Denken im Verlauf des 19. Jahrhunderts Humanwissenschaften wie Anthropologie, Physiologie und Psychologie hervor. Andererseits galt die Romantik, damals wir heute, als Gegenentwurf zu einem rationalistisch-technischem Weltbild, das Ganzheiten in Quanten und Zahlenverhältnisse zerlegt. Auch diesem Zwiespalt, der nicht allein die Romantik, sondern in der Tat das moderne Wissen selbst durchzieht, widmet sich die Vorlesung.</p>				
851-0313-00L	Literatur und Naturwissenschaft (gemäss Goethe)	W	3 KP	2V	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Literatur und Naturwissenschaft, so unterschiedlich sie scheinen, berühren sich auf vielfältige Weise. Im Seminar erfragen wir diese Berührungen beispielhaft an Goethe, der seinerseits naturwissenschaftliche Studien verfasste und dabei Empirie und Spekulation verknüpfte. Zugleich reflektierte er diese Gegenstände auch in literarischer Form, z.B. im Roman „Die Wahlverwandtschaften“				

Lernziel	- Allgemeine methodologische Aspekte der Verhältnisbestimmung von Literatur und Naturwissenschaft - Lektüre und Analyse von Goethes naturwissenschaftlichen Schriften - historische Kontextualisierung von Goethes naturwissenschaftlichen Studien um 1800 - wissenspoetologische Verbindung von Goethes naturwissenschaftlichem mit seinem literarischem Werk		
Inhalt	Literatur und Naturwissenschaften scheinen auf den ersten Blick denkbar weit voneinander entfernt: auf der einen Seite Fiktion, bildliche Sprache, erzählerische Verfahren zur Beschreibung imaginärer Welten, auf der anderen Seite exakt-wissenschaftliche Methoden zur Beschreibung der physischen Welt. Bei genauerem Hinsehen wird jedoch deutlich, dass sich beide vielfältig überkreuzen. Diese Berührungen lassen sich beispielhaft an dem bis heute wichtigsten Autor der deutschen Sprache diskutieren: an Goethe. Es ist schon bemerkenswert, dass Goethe selber auch vielfältige naturwissenschaftliche Studien auf den Gebieten der Geologie, Physik, der Farbenlehre und der Botanik betrieb und grosse Arbeiten dazu verfasste, die bis heute diskutiert werden. Dabei verschränkte er Empirie mit Spekulation und gelangte so zu einem eigenen Naturbegriff, der bereits wissenschaftliche und literarische Verfahren verbindet. Zugleich verhandelte Goethe diese naturwissenschaftlichen Gegenstände wesentlich auch in literarischer Form, sowohl in Gedichten, als auch in Dramen (wie im „Faust“) und in Romanen (wie in den „Wahlverwandtschaften“).		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft

851-0323-00L	Kollektives Schreiben	W	3 KP	2S	C. Weidmann
Kurzbeschreibung	Kollektive Schreibpraktiken sind in vielen Bereichen der Forschung selbstverständlich, aber kaum reflektiert. Theoretische Aufmerksamkeit gewinnt sie vor allem in der Gegenwartsliteratur, woraus sich Erkenntnisse für die Wissenschaft gewinnen lassen.				
Lernziel	Ziel dieser Veranstaltung ist es, die Praxis des Schreibens zu üben, kollektive Schreibformate zu entwickeln und in ihrer Wirkung zu untersuchen. Es wird darum gehen, verschiedene Grade des Privaten und des Öffentlichen im Prozess und ihre Auswirkungen auf die Schreibpraxis zu untersuchen – dies vor allem auch mit Blick auf ein poetisches und literarisches Schreiben, der sich von dort aus zu weiteren Genres erweitern lässt. So gewinnen wir einen Überblick über die Vor- und Nachteile von kollektiven Schreibpraktiken und lernen sie zu analysieren.				
Inhalt	"Endlich schreiben wir wieder gemeinsam an einem Buch, sagst du. Aber natürlich wissen wir wieder einmal nicht, was dieses Gemeinsame ist und wie es funktionieren soll." (Avanessian/Hennig, I+I) Auch wenn es selten thematisiert wird, gehört das kollektive Schreiben in vielen Disziplinen der Wissenschaft (aber auch im Journalismus und in der Privatwirtschaft) zum Alltag. In der Literatur wird die kollektive Form des Schreibens, trotz Verlagen, Agenturen, Redaktionen, Lektoraten, Korrekturen, Autor*innengruppen, zwar meist unsichtbar gemacht, ist aber in den letzten Jahren immer stärker ins Schlaglicht gerückt. Technologische und gesellschaftliche Entwicklungen ermöglichen auch hier neue Formen der Arbeitsteilung und Zusammenarbeit, und kollektive Schreibformate gewinnen auch als eigenständige Erkenntnispraxis an Interesse. Im Seminar arbeiten wir zum einen am eigenen nicht-wissenschaftlichen Schreiben, am eigenen Ton und eigenen Schwierigkeiten. Zum anderen versuchen wir von dort aus, Formen des kollektiven Schreibens zu erproben: Wir lesen und diskutieren kollektiv geschriebene Texte und untersuchen, welche Auswirkungen Schreibformate (literarischer und wissenschaftlicher Art: Fortsetzungsgeschichten, Simultanschreiben, Co-Publishing, Burstsessions, Fan-Fiction, GoogleDocs u.ä.) auf das individuelle Schreiben und den individuellen Erkenntnisprozess haben. In Zusammenarbeit mit Literaturinstitutionen wie dem Aargauer Literaturhaus Lenzburg werden wir unsere Erkenntnisse in die Öffentlichkeit tragen und kollektive Prozesse des Schreibens vermitteln. Angesprochen sind Personen, die sich für Sprache als poetisches Instrument und darum auch für das literarische Schreiben interessieren und daran intensiv arbeiten möchten. Verlangt wird die Bereitschaft, in regelmässiger Frequenz Texte zu verfassen, für begrenzte Zeit kollektiv zusammenzuarbeiten und darüber in vertraulichem Rahmen zu diskutieren.				

►► Ökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0626-01L	International Development Cooperation	W	2 KP	2V	I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektive; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				
851-0609-06L	Governing the Energy Transition	W	2 KP	2V	T. Schmidt, F. M. Egli
	<i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>				
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to understand specific aspects of the governance of the energy transition.				
Lernziel	- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To gain knowledge on the role of policy and politics in energy transitions				
Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the 2015 United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This lecture introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The grade will be determined by a final exam.				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				

Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.
Inhalt	Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.

363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann, J. Meuer, A. Nunez-Jimenez
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. The module combines asynchronous videos, live sessions, with a group work phase between weeks 4-10 of semester during which students deep-dive into one of 10 sustainability challenges.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams				
Inhalt	Corporate Sustainability is the flagship course of the Group for Sustainability and Technology at D- MTEC. In this course, students learn about key concepts in corporate sustainability and develop skills to implement them in the real world. The course prepares students for making well- informed sustainability decisions in their future careers. The course uses constructive alignment to bring the various innovative teaching and learning elements (e.g., case- based experiential learning, reflective thinking and peer coaching exercises, blended learning with videos and quizzes) into a coherent transformational journey. Students can now flexibly, efficiently, and effectively acquire the conceptual foundations that are essential for a substantial understanding of corporate sustainability. http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on Moodle after lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed via Moodle, and are available from the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	TEACHING FORMAT/ ATTENDANCE: The course includes several mandatory sessions that participants must attend to successfully earn credit points. It is not possible to take the class purely online				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.				

Inhalt The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.

Topics covered by the course are:

- Supply and demand
- Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective
- Cost of production: neoclassical and behavioural perspective
- Welfare economics, deadweight losses
- Governmental policies
- Market failures, common resources and public goods
- Public sector, tax system
- Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic)
- International trade

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Economics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Microeconomics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:
R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen / Besonderes GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

363-0565-00L Principles of Macroeconomics W 3 KP 2V J.-E. Sturm

Kurzbeschreibung This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?

Lernziel This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.

Inhalt This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.

Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.

Skript The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.

Literatur The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition.

This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini).

Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	gefördert		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
				Kooperation und Teamarbeit	gefördert
				Kundenorientierung	gefördert
				Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Persönliche Kompetenzen		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
Sensibilität für Vielfalt	gefördert				
Verhandlung	gefördert				
Anpassung und Flexibilität	gefördert				
Kreatives Denken	gefördert				
Kritisches Denken	geprüft				
Integrität und Arbeitsethik	gefördert				
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert				
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				
351-0555-00L	Open- and User Innovation <i>Not for students belonging to D-MTEC!</i>			W	3 KP
Kurzbeschreibung	The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies.				
Lernziel	The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations.				
	The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries.				
	The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.				
	Performance assessment will be: a written group essay based on the open/user innovation case that participants will research and present during the block seminar (including the slides). Each group will have to hand in a 15-20 page essay, details on the required format and the content will be distributed during the course. Active lass participation is required.				
Inhalt	This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship.				
Skript	The slides of the lectures are made available and updated continuously through Moodle.				
Literatur	Relevant literature for the course includes slides and reading assignments. Papers will be made available through a corresponding Moodle group.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	geprüft		
	Soziale Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft	
			Problemlösung	geprüft	
			Kommunikation	geprüft	
			Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen		Kundenorientierung	geprüft	
			Kreatives Denken	geprüft	
			Kritisches Denken	geprüft	
				geprüft	
701-0747-00L	Umweltpolitik der Schweiz	W	3 KP	2G	E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				
Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.				
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.				
Skript	Ein Skript und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Lektüre und zusätzliche Vorlesungsunterlagen auf Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Sensibilität für Vielfalt Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
351-1158-00L	Ökonomie <i>Nicht für Studierende, die zum D-MTEC gehören!</i>	W 3 KP 2G	U. Renold, T. Bolli, P. McDonald, F. Pusterla, A. Zubovic
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs stellt grundlegende ökonomische Konzepte und Theorien vor. Beginnend mit der Mikroökonomie, startet der Kurs mit den Themen Angebot und Nachfrage, Märkte und Verhaltensökonomie, bevor er zu den wichtigsten makroökonomischen Konzepten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, des Arbeitsmarktes, des Handels und der Geldpolitik übergeht.		
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses können Sie: <ul style="list-style-type: none"> • Die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. • Zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. • Ökonomische Massnahmen beurteilen. 		
Inhalt	Haushalte, Unternehmen, Angebot und Nachfrage: Wie werden Haushaltspräferenzen und Konsumverhalten gebildet? Wie reagiert ein Haushalt auf Preisveränderungen? Wie werden Güterpreise gebildet? Zu welchen Preisen sind Unternehmen bereit, Güter anzubieten? Wie treffen wir ökonomische Entscheidungen? Märkte: Was ist «vollkommene Konkurrenz» und wie funktioniert ein Wettbewerbsmarkt? Sind Monopole immer eine schlechte Sache? Wie kann der Staat den Markt beeinflussen? Marktversagen: Was passiert, wenn Preise falsche Signale geben? Arbeitsmarkt: Wie funktionieren Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt? Was beeinflusst Arbeitslosigkeit? Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Wie gross ist die Schweizer Volkswirtschaft eigentlich? Aussenhandel: Warum handeln Länder miteinander? Was sind die Konsequenzen für den Binnenmarkt? Geld und Inflation: Was ist Geld genau? Wie funktioniert Geldschöpfung, und was passiert wenn es zu viel (oder zu wenig) Geld auf dem Markt gibt? Die Studenten/-innen werden aufgefordert, diese Konzepte auf Themen in ihrem eigenen Studienbereich und auf aktuelle Fragen der Gesellschaft anzuwenden. Dieses Ziel wird durch die Teilnahme an Übungen, Diskussionen in der Klasse und Lesematerial aus den aktuellen Medien erreicht. Am Ende des Kurses sollen die Studierenden in der Lage sein, ökonomische Analysen sicher und selbständig anzuwenden.		
Skript	kein Skript verfügbar		
Literatur	Mankiw, N.G., & Taylor, M.P: "Grundzüge der Volkswirtschaftslehre", 7. Aufl., Stuttgart 2018.		
Voraussetzungen / Besonderes	Sie brauchen keine Vorkenntnisse, um dem Kurs zu folgen.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
351-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i> <i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i>	W 3 KP 2G	M. Wörter, M. Beck
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.		
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.		
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.		
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php		
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.		
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
		Projektmanagement	gefördert		
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
Soziale Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Verhandlung	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
Persönliche Kompetenzen		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
851-0622-00L	Ungleichheit und Ungerechtigkeit: ökonomische und philosophische Perspektiven	W	3 KP	2S	I. Günther, K. Harttgen, N. Mazouz
Kurzbeschreibung	Die Globalisierung und der technologische Fortschritt der letzten Jahrzehnte haben sowohl Ungleichheiten reduziert als auch zu neuen Formen der Ungleichheit geführt. Stellt sich die Frage, ob diese neuen Formen der Ungleichheit zu mehr Ungerechtigkeit führen. Dieser Kurs bietet einen Überblick über den aktuellen phil. und ökon. Diskurs zu den Themen Ungleichheit und Ungerechtigkeit.				
Lernziel	Anhand von philosophischen und ökonomischen Texten und Diskussionen entwickeln die Studierenden ein Verständnis der Konzepte, Entwicklungen, Ursachen und Folgen von Ungleichheit. Student*innen erwerben die Fähigkeit, an einem informierten Diskurs zu den Themen Ungleichheit und Ungerechtigkeit teilzunehmen und ihr Handeln sowie ihre Position in der Welt kritisch zu reflektieren.				
Inhalt	<p>In diesem Seminar werden wir uns mit den Themen Ungleichheit und Ungerechtigkeit auseinandersetzen. Dabei gehen wir den folgenden Fragen nach: Was versteht man unter Ungleichheit und Ungerechtigkeit? Wann sind Ungleichheiten ungerecht? Haben Ungleichheiten und Ungerechtigkeiten über die letzten 50 Jahre zu- oder abgenommen? Was sind die Ursachen für zunehmende oder abnehmende Ungleichheit? Was bedeuten diese Ungleichheiten und Ungerechtigkeiten für unsere Gesellschaft? Und welche öffentlichen and privaten Massnahmen ergeben sich daraus für inklusivere Gesellschaften?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte von Ungleichheit und Ungerechtigkeit • Entwicklung von Ungleichheit über die letzten 50 Jahren anhand von verschiedenen Dimensionen von Ungleichheit: Einkommen, Vermögen, Bildung, Gesundheit, CO2 Emissionen, politische Partizipation. • Benachteiligung von Frauen, Menschen mit körperlicher Beeinträchtigung, Menschen des «Globalen Südens» • Ursachen von Ungleichheit: Globalisierung, Technologischer Fortschritt, Politische Systems und Institutionen, Ökonomische System, Soziale Diskriminierung, Stereotypen und Normen • Folgen von Ungleichheit: Gerechtigkeit, Würde, Ineffizienz • Inklusivere Gesellschaften: die Rolle von Politikmassnahmen, der Zivilgesellschaft, sozialen Bewegungen und individuellem Verhalten. <p>Das Seminar basiert auf Lektüre von ökonomischen und philosophischen Texten und wird durch kurze Referate und Diskussionen mit Wissenschaftler*innen der Philosophie und der Ökonomie ergänzt. Teilweise werden auch Praktiker zum Seminar eingeladen. Die im Kurs behandelten Konzepte, Theorien und Kenntnisse werden die Studierenden auf praktische Fragen im Zusammenhang mit Ungleichheit und Ungleichheit anwenden.</p>				
851-0049-00L	John Broome's "Climate Matters: Ethics in a Warming World"	W	3 KP	2S	F. Altner
Kurzbeschreibung	In this course, students will be introduced to key ethical issues and solutions that arise in the context of anthropocentric climate change through careful study of John Broome's book "Climate Matters: Ethics in a Warming World" as well as alternative proposals.				
Lernziel	The aim of this course is to allow students to think clearly and systematically about the ethical issues and issues of justice that arise in the context of climate change. Furthermore, they should be able to reflect their own ethical role and contributions with respect to climate change, as well as think critical about various major policy proposals.				
Inhalt	Man-made climate change confronts us with a difficult, ethical problem. Our use of fossil fuels and the resulting warming of the climate increases the likelihood of extreme climate events, such as droughts and floods, often threatening the livelihoods of people in the poorest countries that are not among the major emitters. What distinguishes climate change from other externalities of our actions is that most of the consequences, such as rising sea levels, will be borne by future generations. John Broome's book "Climate Matters: Ethics in a warming world" is one of the clearest ethical analyses of this problem. In it, he explores the ethical implications of our individual contributions to global warming, questions of justice, and the responsibilities that states, corporations, and other collective actors bear, using well-known ethical thought experiments such as Derek Parfit's "non-identity" problem and Judith Jarvis Thomson's violinist. His proposals, which combine utilitarian theories with economic models, such as a market for carbon credits and carbon off-setting, will form the starting point in the seminar for reflecting on and critically considering one's own ethical role, as well as the ethical foundations of public policies. Alternative solutions, such as collective actions that require greater ethical sacrifices, will also be discussed in the course.				
851-0685-00L	Making Data, Making Worlds: An Introduction to Data Practices	W	3 KP	2V	M. Leese
Kurzbeschreibung	Data are not neutral representations of external realities, but they are made by humans and imbued with interests, norms, and tacit assumptions. The aim of this course is to establish an understanding of how data matter in our construction and understanding of the world, and to draw attention to practices of their production, management, and regulation.				
Lernziel	<p>At the end of the term, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reflect concepts and theories that capture the performativity of data • reflect concepts and theories that capture the socio-technical nature of data • assess the implications of data practices for social and political ordering • identify key actors, sites, and domain contexts of data practices 				

Inhalt	Week 1 Introduction: Making data, making worlds
	Week 2 How data matter I: Statecraft
	Week 3 How data matter II: Medicine
	Week 4 How data matter III: Artificial intelligence
	Week 5 Making data I: How to measure the world?
	Week 6 Making data II: Documentation
	Week 7 Data governance I: Privacy and Data protection
	Week 8 Data governance II: The right to be forgotten
	Week 9 Data governance III: Purpose limitation
	Week 10 Taking care of data I: Data quality
	Week 11 Taking care of data II: Fixing data
	Week 12 Taking care of data III: Preserving data
	Week 13 Exam

►► Philosophie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 				
Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity</p> <p>1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability</p> <p>1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <p>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</p> <p>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit			geprüft geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft geprüft geprüft geprüft
701-0703-00L	Ethik und Umwelt (Universität Zürich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: 07SMEEE266</i> <i>Please register at:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilit yin.html</i> <i>after you received your logon information you can enrol to courses at:</i> <i>https://studentservices.uzh.ch/uzh/application#/Logon</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadline s.html</i>	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
376-1661-00L	Ethics of Life Sciences and Biotechnology	W	3 KP	2V	A. Blasimme, E. Vayena
Kurzbeschreibung	This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences				
Lernziel	This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are:				
Inhalt	<p>A. Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology. B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology. C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks. D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics. E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation. F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application. G. Autonomously anticipate ethical issues. H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas.</p> <p>The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester. The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy. All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft gefördert gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung			geprüft gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert gefördert gefördert geprüft geprüft geprüft
851-0048-00L	Einführung in die Ethik	W	3 KP	2V+2U	N. Mazouz

Kurzbeschreibung	Was soll ich tun? Was ist ein gutes Leben? Wie sollen wir unser Zusammenleben mit anderen Menschen gestalten – innerhalb politischer Gemeinschaften sowie zwischen Gemeinschaften? Und: Welche Rolle spielt dabei das Nachdenken über solche Fragen? In dieser Veranstaltung werden Grundfragen der praktischen Philosophie und ihre Antworten systematisch und historisch eingeführt.
Lernziel	Student:innen erhalten einen Überblick über verschiedene historische und gegenwärtige Ansätze in der Moralphilosophie, der politischen Philosophie, der Sozialphilosophie und der Anthropologie. Sie werden darin unterstützt ihre Fähigkeiten weiter zu entwickeln komplexe Theorien zu verstehen, kritisch zu reflektieren und zur Diskussion zu stellen.
Inhalt	Was soll ich tun? Was ist ein gutes Leben? Wie sollen wir unser Zusammenleben mit anderen Menschen gestalten – innerhalb politischer Gemeinschaften sowie zwischen Gemeinschaften? Und: Welche Rolle spielt dabei das Nachdenken über solche Fragen? In dieser Veranstaltung werden Grundfragen der praktischen Philosophie und ihre Antworten systematisch und historisch eingeführt. Dabei werden insbesondere Beispielfälle aus Wissenschaft und Technik thematisiert. Die Veranstaltung wird durch ein Tutorium begleitet, in welchem die theoretischen Ansätze anhand von Beispielen vertieft werden können.

851-0039-00L	Plural Perspectives on Rationality <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Rationality has been treated as a “universal” character of human beings. But such understandings, though dominant, also came under androcentric and Eurocentric critiques. They point out that exclusion of women and people of color is not aberrant bad scientific practices, but rather constituent of the principle modern science based on. This seminar offers plural perspectives on rationality.				
Lernziel	Students will be introduced to theories of rationality from different philosophical traditions. Their ways of thinking shall be enriched and their sensibilities towards diversity improved. Students will participate in discussions, gain and sharpen their ability to understand complicated texts and identify arguments.				
Inhalt	Understood as a distinctive human attribute, rationality has been treated as a “universal” character of human beings. But the course of philosophy has witnessed how dominant understandings of rationality came under androcentric and Eurocentric critique. Such reflections argue that exclusion of women and people of color is constituent of the principle modern science is based on rather than aberrant bad scientific practices. What counts as reasonable? What is rational? These questions seem quotidian. We deal with them every day. Telling right from wrong, true from false is considered a basic ability of reasoning. For example, clarity and consistency are what we almost always strive for, while contradictions and ambiguities are what we try our best to avoid. Such tendency, which is to be found not only in everyday life but also in science of different kinds, seems to suggest that there is nothing valuable, nothing worth learning from ways of reasoning that do not share these standards – or even deny that they can count as rationality at all. Nevertheless, when taking into consideration the androcentric and Eurocentric critiques modernity has been receiving so far, it is questionable whether the standard of rationality can really (or justifiably) be so impoverished. How can we think about rationality otherwise? Can we learn anything valuable from, for example, contradictions and ambiguities? If so, how to think about these unconventional ways of reasoning? In this seminar we will read and discuss theories of rationality from diverse philosophical traditions.				
Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	

851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				
Inhalt	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts. Part I: Foundations of Mathematics. In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism. Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views. Part III: Philosophy of Mathematical Practice In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true. Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.				

851-0251-00L	Psychedelic Science: Psychology, Pharmacology, Physiology Psychotherapy, Philosophy	W	3 KP	2V	K. Stocker
Kurzbeschreibung	This lecture series covers psychedelic science mainly psychologically, and additionally pharmacologically, physiologically, psychiatrically/psychotherapeutically, and philosophically. All contributions will also be reflected on from the viewpoint of the humanities and psychology.				

Lernziel	To provide students with a multidisciplinary introduction to psychedelic science, and to also comprehensively embed this in a reflection from a humanities/psychology viewpoint.				
Inhalt	<p>Psychedelic science is a multidisciplinary field of study that involves scholars of the mind and scholars of the natural sciences. In this course, psychedelic science is presented mainly from the point of view of psychology, but will additionally also be considered from the viewpoints of pharmacology, physiology, psychiatry/psychotherapy, and philosophy. All non-psychological contributions will also be reflected on from the viewpoint of the humanities and psychology. The psychedelic studies treated in this course that involve humans focus on controlled and ethically approved studies where these substances are administered to medically screened, prepared, and supported participants. Private/illegal use of psychedelics is not a topic of this course.</p> <p>A psychedelic experience can be characterized as a temporary nonordinary state of consciousness (NSC) that is occasioned by classic (serotonergic) psychedelics such as psilocybin, mescaline, N,N-dimethyltryptamine (DMT), and lysergic acid diethylamide (LSD). Psychologically, the psychedelic experience can mainly manifest at the perceptual, cognitive, affective, volitional, and somesthetic level. The nonordinary perceptual spectrum ranges from visions (e.g., patterns or beings) to the subjective experience of an all-encompassing oneness, which also transcends the distinction between the perceiver and the perceived. The nonordinary cognitive spectrum ranges from no longer functional thinking to very clear thinking, the nonordinary affective spectrum, for example, from deepest sadness to highest bliss, the nonordinary volitional spectrum from the feeling of being able to somewhat influence what is happening to the feeling of having no longer a will of one's own, and the nonordinary somesthetic spectrum, for example, from feelings of bodily heaviness/compression to feelings of bodily lightness/floating.</p> <p>Heuristically, as one possibility, a psychological typology of the psychedelic experience can be characterized to fall into three main types: religious-like experiences (which may be interpreted religiously/spiritually by the individuals having them, but may also be interpreted materialistically or agnostically), autobiographical experiences, and tripartite-mind (cognition/affect/conation) miscellaneous experiences. Investigating the psychedelic experience is a worthwhile endeavor as, for instance, certain aspects of this experience have been associated with increased subjective well-being both for healthy individuals as well as for patients – for example, persisting positive effects on attitudes, mood, and behavior in healthy individuals and sustained symptom reduction in individuals suffering from depression, anxiety, and addiction.</p> <p>Psychedelic science is overall a large multidisciplinary effort that requires collaboration of scholars of the mind and scholars of the natural sciences to advance the scientific knowledge of it. In this spirit, this course will – besides the main lecturer (PD Dr. phil. Kurt Stocker, a psychologist) – also involve further psychedelic-scientific scholars giving individual lectures in their respective field of expertise: psychology (PD Dr. phil. Katrin Preller, University of Zurich & Yale University), pharmacology (Dr. phil. nat. Dino Luethi, University Hospital Basel; Dr. phil. nat. Deborah Rudin, University Hospital Basel; Prof. Dr. phil. Linda Simmler, University of Basel), physiology (PD Dr. sc. nat. Felix Scholkmann, University of Zurich & University of Bern), psychiatry/psychotherapy (Prof. Dr. med. Gregor Hasler, University of Fribourg; Dr. med. Dr. sc. ETH Milan Scheidegger, University of Zurich), and philosophy (Dr. Peter Sjöstedt-Hughes, University of Exeter). Overall, this course will provide an informative overview of the research foundations that have made psychedelic science what it is today, and will also provide an identification of the research frontiers that must be addressed to expand the psychedelic science of tomorrow.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			gefördert
851-0358-00L	Se la Storia ha le chiavi di casa mia	W	3 KP	2V	F. Melandri
Kurzbeschreibung	In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere.				
Lernziel	I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di un progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa).				
Inhalt	<p>In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere. Lezioni frontali di contesto su temi specifici della storia italiana - dal rapporto tra le minoranze linguistiche e lo stato centrale, al terrorismo degli anni di piombo, al colonialismo e le migrazioni – forniranno la base per la descrizione della metodologia di lavoro dietro la produzione letteraria di Francesca Melandri: ricerche, interviste, studio di testi e negli archivi, elaborazione dei personaggi, creazione delle trame, uso della lingua eccetera. A queste, si alterneranno lezioni che avranno la forma del workshop di gruppo, dove gli studenti e le studentesse verranno guidati a organizzare il piano di lavoro per un loro progetto che nasca dalla domanda: in quale modo - spettacolare o furtivo - ci è entrata in casa la grande Storia?</p> <p>I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di questo progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa). Esso potrà essere saggistico, memorialistico o narrativo, e avrà come scopo quello di esplorare aspetti della storia e della politica della propria comunità, in qualsiasi senso s'intenda – Paese, città, quartiere, gruppo sociale, o altro - attraverso la lente della vita privata e degli affetti. Nell'elaborato finale andranno definite non solo le domande alla base della futura ricerca, ma anche il piano di lavoro necessario a produrla: bibliografia, materiali di studio, descrizioni dei sopralluoghi necessari, pianificazione delle interviste a testimoni, interlocutori ed esperti; elaborazione drammaturgica (nel caso di un elaborato narrativo)</p> <p>L'argomento di ogni progetto verrà scelto liberamente da ogni partecipante, e l'avanzamento del piano di lavoro verrà discusso insieme in classe. Un accento particolare, nella scelta di questi temi, sarà dato all'esplorazione delle zone ciecche nelle narrazioni, sia private e collettive: nelle omissioni, nell'implicito, nelle ellissi. Ci guiderà la consapevolezza che le tracce più potenti lasciate dalla Storia negli esseri umani e nelle comunità si ritrovano nei loro silenzi.</p>				
851-0622-00L	Ungleichheit und Ungerechtigkeit: ökonomische und philosophische Perspektiven	W	3 KP	2S	I. Günther, K. Harttgen, N. Mazouz
Kurzbeschreibung	Die Globalisierung und der technologische Fortschritt der letzten Jahrzehnte haben sowohl Ungleichheiten reduziert als auch zu neuen Formen der Ungleichheit geführt. Stellt sich die Frage, ob diese neuen Formen der Ungleichheit zu mehr Ungerechtigkeit führen. Dieser Kurs bietet einen Überblick über den aktuellen phil. und ökon. Diskurs zu den Themen Ungleichheit und Ungerechtigkeit.				
Lernziel	Anhand von philosophischen und ökonomischen Texten und Diskussionen entwickeln die Studierenden ein Verständnis der Konzepte, Entwicklungen, Ursachen und Folgen von Ungleichheit. Student*innen erwerben die Fähigkeit, an einem informierten Diskurs zu den Themen Ungleichheit und Ungerechtigkeit teilzunehmen und ihr Handeln sowie ihre Position in der Welt kritisch zu reflektieren.				

Inhalt In diesem Seminar werden wir uns mit den Themen Ungleichheit und Ungerechtigkeit auseinandersetzen. Dabei gehen wir den folgenden Fragen nach: Was versteht man unter Ungleichheit und Ungerechtigkeit? Wann sind Ungleichheiten ungerecht? Haben Ungleichheiten und Ungerechtigkeiten über die letzten 50 Jahre zu- oder abgenommen? Was sind die Ursachen für zunehmende oder abnehmende Ungleichheit? Was bedeuten diese Ungleichheiten und Ungerechtigkeiten für unsere Gesellschaft? Und welche öffentlichen and privaten Massnahmen ergeben sich daraus für inklusivere Gesellschaften?

- Konzepte von Ungleichheit und Ungerechtigkeit
- Entwicklung von Ungleichheit über die letzten 50 Jahren anhand von verschiedenen Dimensionen von Ungleichheit: Einkommen, Vermögen, Bildung, Gesundheit, CO2 Emissionen, politische Partizipation.
- Benachteiligung von Frauen, Menschen mit körperlicher Beeinträchtigung, Menschen des «Globalen Südens»
- Ursachen von Ungleichheit: Globalisierung, Technologischer Fortschritt, Politische Systems und Institutionen, Ökonomische System, Soziale Diskriminierung, Stereotypen und Normen
- Folgen von Ungleichheit: Gerechtigkeit, Würde, Ineffizienz
- Inklusivere Gesellschaften: die Rolle von Politikmassnahmen, der Zivilgesellschaft, sozialen Bewegungen und individuellem Verhalten.

Das Seminar basiert auf Lektüre von ökonomischen und philosophischen Texten und wird durch kurze Referate und Diskussionen mit Wissenschaftler*innen der Philosophie und der Ökonomie ergänzt. Teilweise werden auch Praktiker zum Seminar eingeladen. Die im Kurs behandelten Konzepte, Theorien und Kenntnisse werden die Studierenden auf praktische Fragen im Zusammenhang mit Ungleichheit und Ungleichheit anwenden.

851-0195-00L	Global History of Mathematics	W	3 KP	2V	E. Sammarchi
Kurzbeschreibung	This course will approach the history of mathematics according to the perspective of global history. It will review several case studies analyzed by historians from the ancient, medieval and modern history of mathematics. It will emphasize the connections that can be established in a global dimension between mathematical practices and sources.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historical dimension of mathematics 2. To introduce students to the different meanings of "global" within the history of mathematics 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices 6. To learn how to analyze and comment on mathematical texts written in the past				
Inhalt	This course will approach the history of mathematics according to the perspective of global history. It focuses on comparative and connective accounts of world-historical significance which move beyond methodological nationalism and Eurocentrism in order to highlight forms of interdependence and cross-cultural exchange. It also highlights the necessity of replacing a study of the transmission of knowledge based on outstanding individual or national contributions, with the study of an integrated world of knowledge. During the course, we will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. These case studies will be representative of three dimensions of analysis: transregional, transcultural, and transdisciplinary. Students will alternate the work on texts of the secondary literature, with the analysis of primary sources. During certain lectures, some invited speakers will present their research on Mesopotamian, Chinese, Sanskrit, Arabic and Latin mathematics.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien			gefördert
		Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			geprüft

851-0049-00L	John Broome's "Climate Matters: Ethics in a Warming World"	W	3 KP	2S	F. Altner
Kurzbeschreibung	In this course, students will be introduced to key ethical issues and solutions that arise in the context of anthropocentric climate change through careful study of John Broome's book "Climate Matters: Ethics in a Warming World" as well as alternative proposals.				
Lernziel	The aim of this course is to allow students to think clearly and systematically about the ethical issues and issues of justice that arise in the context of climate change. Furthermore, they should be able to reflect their own ethical role and contributions with respect to climate change, as well as think critical about various major policy proposals.				
Inhalt	Man-made climate change confronts us with a difficult, ethical problem. Our use of fossil fuels and the resulting warming of the climate increases the likelihood of extreme climate events, such as droughts and floods, often threatening the livelihoods of people in the poorest countries that are not among the major emitters. What distinguishes climate change from other externalities of our actions is that most of the consequences, such as rising sea levels, will be borne by future generations. John Broome's book "Climate Matters: Ethics in a warming world" is one of the clearest ethical analyses of this problem. In it, he explores the ethical implications of our individual contributions to global warming, questions of justice, and the responsibilities that states, corporations, and other collective actors bear, using well-known ethical thought experiments such as Derek Parfit's "non-identity" problem and Judith Jarvis Thomson's violinist. His proposals, which combine utilitarian theories with economic models, such as a market for carbon credits and carbon off-setting, will form the starting point in the seminar for reflecting on and critically considering one's own ethical role, as well as the ethical foundations of public policies. Alternative solutions, such as collective actions that require greater ethical sacrifices, will also be discussed in the course.				

851-0402-00L	Natur und Norm	W	3 KP	2V	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Menschen können ihrem Leben Normen geben. Gleichzeitig unterliegen sie naturgesetzlichen Determinanten. Wie verhält sich beides zueinander? Um diese Frage diskutieren zu können, muss die menschliche Freiheit und Unfreiheit, die Rolle menschlicher Erkenntnisfähigkeit im Naturzusammenhang und die Entstehung von sozialen Mustern als Normen für die Einzelnen reflektiert werden.				
Lernziel	Vertrautheit mit den Grundlagen der philosophischen Probleme von Freiheit und Determiniertheit und ihrer Relevanz für die Umweltethik.				
Inhalt	Menschen können ihrem Leben Normen geben. Gleichzeitig unterliegen sie naturgesetzlichen Determinanten. Wie verhält sich beides zueinander? Um diese Frage diskutieren zu können, muss die menschliche Freiheit und Unfreiheit, die Rolle menschlicher Erkenntnisfähigkeit im Naturzusammenhang und die Entstehung von sozialen Mustern als Normen für die Einzelnen reflektiert werden. Die Vorlesung behandelt diese Fragen mit ständigem Blick auf die Umweltethik und ihre Geschichte.				

851-0162-00L	Philosophie der Physik	W	3 KP	2S	M. Hampe, R. Wallny
Kurzbeschreibung	Genauere Lektüre und Reflexion ausgewählter Texte von Physikerinnen und Physikern (C.F. Weizsäcker, Wilczek, Susskind u.a.) zu den philosophischen Problemen und Konsequenzen ihres Fachs.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen ein klares Bewusstsein für die erkenntnistheoretischen, wissenschafts- und naturphilosophischen Dimensionen ihrer eigenen physikalischen Arbeit entwickeln.				

Inhalt	Newton's Hauptwerk von 1687 trägt noch den Titel „Mathematische Prinzipien der Naturphilosophie“. Die Trennung von Physik und Philosophie ist eine neue, die erst im 19. Jahrhundert institutionell vollzogen wurde. Seitdem gilt das Experiment nicht mehr als philosophische Methode und der Symbolismus der Mathematik ist nicht mehr Teil der Sprachen der Philosophie. Doch trotz dieser methodischen Trennung sind die Fächer inhaltlich miteinander verbunden geblieben. Das kann man an den Reflexionen von Physikern wie C. F. Weizsäcker, Frank Wilczek oder Leonard Susskind sehen, die weiterhin erkenntnistheoretische, wissenschafts- und naturphilosophische Frage betreffen. Das Seminar widmet sich diesen Äusserungen und der Frage, in welchem Verhältnis die Philosophie der Physikerinnen und Physiker zur Physik ihrer jeweiligen Zeit steht. Dabei werden Fragen der Einheit der Physik, der Emergenz von Gesetzmäßigkeiten und der Schönheit bzw. Hässlichkeit des physikalischen Universums und seiner Theorien diskutiert werden.
Literatur	siehe moodle
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung wird im Stil eines "inverted classrooms" geführt. Es wird vorausgesetzt, dass die relevanten Texte vor der Veranstaltung gelesen werden. Die Assistierenden werden hierzu Hilfestellung geben.

851-0125-71L	Wer ist für was verantwortlich? Über persönliche individuelle und kollektive Verantwortung <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-HEST, D-MTEC, D-USYS</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
	<i>Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen» anrechnen lassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Verantwortung ist ein Schlüsselbegriff in der westlichen Alltagsmoral. Oft wird die Verantwortung des Einzelnen betont. Andererseits wird auf die Grenzen der individuellen Verantwortung hingewiesen, z.B. für einen für das Abschmelzen der Polkappen, für ungerechte Verhältnisse. Für was ist der Einzelne, für was sind wir zusammen verantwortlich? Und können Roboter Verantwortung tragen?				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es soll geklärt werden, was es heißt, dass jemand für sein Handeln, für die Folgen seines Tuns und für gesellschaftliche Verhältnisse verantwortlich ist. 2. In der Sozialphilosophie gibt es die Auffassung, dass nur individuelle Personen und nicht Firmen oder Institutionen oder Staaten Verantwortung tragen können. Die Studenten sollen die Stärken und Schwächen dieser Auffassung des methodologischen Individualismus einschätzen können. 3. Es sollen unterschiedliche ethische (normative) Antworten auf die Frage geprüft werden: Was heißt kollektive und individuelle Verantwortung in Wirtschaftsunternehmen, als Wissenschaftler und als politischer Bürger? <p>Das Thema des Kurses steht in Verbindung zu schwierigen, aktuellen gesellschaftlichen Problemen: Wie sehr sind Individuen, z.B. als Konsumenten, und Staaten für wirtschaftliches Elend verantwortlich und was heißt Verantwortung in der Flüchtlingskrise Europas? - Wie sehr sind Individuen und Kollektive für ökologische Probleme, z.B. für den Klimawandel verantwortlich?</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

851-0095-00L	Alles relativ? Über wissenschaftliche Autorität, Meinungswandel und universelle Normen <i>Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen» anrechnen lassen.</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Alles relativ? „Ja“ heißt es jetzt oft in Gesellschaften des Westens, Ostens und Südens. Die Wissenschaften sind auch nur ein Überzeugungssystem neben anderen wie die Religionen. Menschenrechte sind eine Erfindung im westlichen Interesse. Die Realität ist standpunktrelativ. Denn man kann keinen Standpunkt von nirgendwo einnehmen. Was gestern als Wissen galt, gilt heute nicht mehr. Stimmt das?				
Lernziel	<p>Wer die erklärte Literatur liest und den Diskussionen darüber folgt, wird Antworten auf eine Reihe von Fragen kennen lernen und beurteilen können:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Was sind Gründe für die Autorität von Wissenschaften im 21. Jahrhundert? 2. Wissenschaftliche Theorien über die Welt sind unvollständig und wandeln sich. Folgt daraus, dass die Autorität der Wissenschaften zweifelhaft oder sogar illegitim ist? 3. Soziale Verhaltensnormen und wissenschaftliche Methoden variieren mit historischen Zeiten und Kulturen. Folgt daraus, dass es keine universell gültigen Verhaltensnormen gibt? Muss man alle Kulturen und Methoden gleichermaßen akzeptieren? 4. Wir Menschen urteilen über die Welt und handeln in der Welt mit bestimmten Hintergrundüberzeugungen, Werten und Interessen. Folgt daraus, dass die erfahrbare Realität standpunktrelativ ist? 5. Was ist ein richtiges und was ein falsches Verständnis von „relativ“, „Relativismus“? 6. In welchem Sinn ist eine Wahrheit relativ und in welchem Sinn nicht? 7. Wie muss man das Verhältnis von „relativ“/„Relativismus“ und „objektiv“/„Objektivität“ verstehen? 				

Literatur	Literatur in alphabetischer Reihenfolge:				
	Martin Carrier, Wissenschaft im Griff der Wirtschaft. Auswirkungen kommerzialisierter Forschung auf die Erkenntnisgewinnung, in: Gerhard Schurz, Martin Carrier (Hrsg.), Werte in den Wissenschaften. Neue Ansätze zum Werturteilsstreit, Berlin 2013, S. 374 -396.				
	Nancy Cartwright, A Philosopher Looks At Science, Oxford 2022, I. The Melange of Theory Ingredients: Concepts; Models and Narrativs; Diagrams, Illustrations, and Graphs; Experiments and the Testing of Theory, S. 19-61.				
	Pascal Engel, Les vices du savoir. Essai d'éthique intellectuelle, Marseille 2019, Teil V, Kap. 1: Les valeurs et normes épistémiques sont-elles simplement sociales?, S. 275-293; Kap. 3: Quelles taxinomies pour les vertus et les vices intellectuels?, S. 298-311.				
	Stephen Gaukroger, Objektivität. Ein Problem und seine Karriere, Dietzingen 2012.				
	Jürgen Habermas, Vom pragmatischen, ethischen und moralischen Gebrauch der Vernunft, in: ders., Erläuterungen zur Diskursethik, Frankfurt/M. 1991, S. 100 -118.				
	Sandra Harding, Objectivity and Diversity, Chicago 2015, Kap 7: After Mr. Nowhere. New Proper Scientific Selves, S. 150-173.				
	Katja Hosling, Roseanne Russell, Discrimination Law, Equality Law, and Implicit Bias, in: Michael Brownstein, Jennifer Saul (Hrsg.), Implicit Bias & Philosophy. Moral Responsibility, Structural Injustice, and Ethics, Oxford 2016, S. 255-278.				
	Matthias Mahlmann, Mind and Rights. The History, Ethics, Law and Psychology of Human Rights, Cambridge 2023, Kap. 3.6: The Many Roots of Human Rights, S. 180-198.				
	Thomas Nagel, Das letzte Wort, Stuttgart 1997, Einleitung; Kap. 6: Ethik; S. 9-21; 148-185.				
	Jürgen Renn, Die Evolution des Wissens. Eine Neubestimmung der Wissenschaft für das Anthropozän, Berlin 2022, Teil 2: Wie sich Wissensstrukturen wandeln. Kap. 4: Strukturelle Veränderungen in Wissenssystemen, S. 155-198.				
	Amartya Sen, The Reach of Reason, in: ders., The Argumentative Indian. Writings on Indian Culture, History and Identity, London 2006, S. 273-293.				
Kompetenzen	Peter Unger, Philosophical Relativity, Oxford 1984, Teil III: A Relativistic Approach to Some Philosophical Problems, S. 46-64.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
851-0403-00L	Vernunftkritik	W	3 KP	2V	M. Hampe, A.-A. E. Särkelä
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die philosophische Kritik an der Vernunft vom 20. Jahrhundert bis zu Gegenwart. Angefangen bei Oswald Spengler, über Horkheimer und Adorno bis Wittgenstein und Feyerabend. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Auseinandersetzung mit den Erfahrungswissenschaften gelegt.				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein erstes Verständnis von neueren Konzeptionen der Vernunft und ihrer philosophischen Kritik entwickeln.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die philosophische Kritik an der Vernunft vom 20. Jahrhundert bis zu Gegenwart. Angefangen bei Oswald Spengler, über Horkheimer und Adorno bis Wittgenstein und Feyerabend. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Auseinandersetzung mit den Erfahrungswissenschaften gelegt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
851-0685-00L	Making Data, Making Worlds: An Introduction to Data Practices	W	3 KP	2V	M. Leese
Kurzbeschreibung	Data are not neutral representations of external realities, but they are made by humans and imbued with interests, norms, and tacit assumptions. The aim of this course is to establish an understanding of how data matter in our construction and understanding of the world, and to draw attention to practices of their production, management, and regulation.				
Lernziel	At the end of the term, students will be able to:				
	<ul style="list-style-type: none"> • reflect concepts and theories that capture the performativity of data • reflect concepts and theories that capture the socio-technical nature of data • assess the implications of data practices for social and political ordering • identify key actors, sites, and domain contexts of data practices 				
Inhalt	Week 1 Introduction: Making data, making worlds Week 2 How data matter I: Statecraft Week 3 How data matter II: Medicine Week 4 How data matter III: Artificial intelligence Week 5 Making data I: How to measure the world? Week 6 Making data II: Documentation Week 7 Data governance I: Privacy and Data protection Week 8 Data governance II: The right to be forgotten Week 9 Data governance III: Purpose limitation Week 10 Taking care of data I: Data quality Week 11 Taking care of data II: Fixing data Week 12 Taking care of data III: Preserving data Week 13 Exam				
851-0194-00L	Semiotics: Between Science and Literature	W	3 KP	2V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung	Semiotics is the study of signs and sign-use. In this seminar, we will focus on signs and sign-use in science and mathematics: which signs do scientists create, how are they used, and what is the relation between sign-use and the production of scientific or mathematical knowledge?		
Lernziel	Overview of different semiotic theories and problems Semiotics of mathematics and science		
Inhalt	Semiotics is the study of signs and sign-use. As a discipline, semiotics is a chimera, which combines elements of philosophy, linguistics, literature, cognitive science, psychology, anthropology, biology and computer science. In this seminar, we will focus on signs and sign-use in science and mathematics: which signs do scientists create, how are they used, and what is the relation between sign-use and the production of scientific knowledge? We will address these questions by reading a selection of existing semiotic theories as well as some applications of semiotic theory to the study of scientific and mathematical practices. Based on this, we will gain insight into the processes of meaning-making, which we engage in when learning, producing or communicating scientific or mathematical knowledge.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

851-0185-00L	Ethics in Mathematics <i>Recommended for students of D-MATH</i>	W	3 KP	2S	M. Cordes
Kurzbeschreibung	In this course we will discuss ethics related to the practice of mathematics.				
Lernziel	Participants of the course will: <ul style="list-style-type: none"> • Become familiar with some of the ethical questions inherent to mathematical work • Explore several applications of mathematics and their impacts on society • Develop skills to identify ethical questions in mathematics and deepen their understanding of debates on certain issues in the mathematical community • Consider what a code of ethics for mathematicians could look like • Practice and improve mathematical communication skills 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Exploration of what mathematics is • Case studies which illuminate ethical questions that appear in the practice of mathematics • Ethical situations that appear in the mathematical community (interaction with the public, within the mathematical community, as educators,...) <p>Please email the instructor if you'd like a more detailed syllabus.</p>				
Literatur	A reading list will be distributed the first day. If you'd like to see it before, please email the instructor and ask for a copy of the syllabus.				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!). Students are expected to be active, thoughtful participants, e.g., taking notes, contributing to discussions. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class. Students will be expected to do the readings and have thought critically about their content before each class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		

►► Politologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0038-00L	Schweizerische Aussenpolitik	W	3 KP	2V	D. Möckli Weder
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung analysiert die Grundlagen und Herausforderungen der Schweizer Aussenpolitik. Nach einem Überblick über die aussenpolitischen Konzeptionen seit dem frühen 20. Jahrhundert werden die Determinanten der Schweizer Aussenpolitik erörtert und mit Gastreferenten aktuelle weltpolitische Entwicklungslinien und aussenpolitische Herausforderungen diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein solides Verständnis der schweizerischen Aussenpolitik und der relevanten wissenschaftlichen und politischen Debatten gewinnen. Durch die Kombination von wissenschaftlich-konzeptionellen Vorlesungen und Gastreferaten von Verantwortlichen der schweizerischen Aussenpolitik sollen sie differenzierte Einblicke in die Grundlagen und aktuellen Herausforderungen der Aussenpolitik erhalten.				
Inhalt	Nach einer Einführung in die Aussenpolitikanalyse behandelt die Lehrveranstaltung zunächst die historischen Grundlagen und die konzeptionelle Entwicklung der schweizerischen Aussenpolitik. Dabei stehen die unterschiedlichen Reaktionen der Schweiz auf die internationalen Neuordnungen nach 1918, 1945 und 1989 und die seitherige Ausgestaltung der Schweizer Aussenpolitik im Zentrum. Auf dieser Basis werden wir die derzeitigen weltpolitischen Entwicklungslinien und deren Bedeutung für die Schweiz analysieren. Zu den Themen, die wir diskutieren, gehören die Zeitenwende im Lichte der russischen Aggression gegen die Ukraine, der Aufstieg Chinas, die Neutralität und die Guten Dienste der Schweiz, die Europapolitik, der Einsitz im UNO-Sicherheitsrat und die Zukunft des Multilateralismus sowie aktuelle Trends in der Entwicklungszusammenarbeit. Die erste Stunde wird in der Regel als Vorlesung des Dozenten bestritten. In der zweiten Stunde vertiefen wir Themen teilweise durch den Einbezug von Gastreferaten von Mitarbeitenden des Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten (EDA).				
Skript	Die Studierenden erhalten jeweils vor den Sitzungen ein Handout mit den Slides der Vorlesung.				
Literatur	Literaturangaben werden zu Beginn des Semesters abgegeben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung wird durch eine elektronische Lernumgebung unterstützt.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	
853-0047-01L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen W (ohne Uebungen)	3 KP	2V	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.			
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.			
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle (Lehrassistent - quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch).			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
		Verhandlung	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	gefördert	
		Kritisches Denken	gefördert	
853-0015-01L	Konfliktforschung I: Politische Gewalt (ohne Übungen) ■	W	3 KP	2V
Kurzbeschreibung	Einführung in die Forschung zu politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Der Kurs behandelt die Ursachen und Lösungen verschiedener Typen politischer Gewalt, wie zwischenstaatliche Kriege, Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste.			
Lernziel	Kenntnisse verschiedener Typen politischer Gewalt und ihrer Ursachen.			
Inhalt	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Forschung zu Ursachen und Lösungen politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Als erstes besprechen wir die gängigen Definitionen und Konzepte in der Konfliktforschung, sowie die verwendeten Daten und Methoden und ihre geschichtliche Entwicklung. Danach fokussieren wir auf zwischenstaatliche Kriege und untersuchen in diesem Zusammenhang Phänomene wie Staatsformation, Nationalismus und Demokratie. Der dritte Teil des Kurses fokussiert auf verschiedene Typen von politischer Gewalt, zum Beispiel Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste.			
Voraussetzungen / Besonderes	Im Kurs «Konfliktforschung II» im folgenden Semester wird der Fokus auf Bürgerkriege vertieft.			
853-0302-01L	Europäische Integration (Seminar ohne Tutorat)	W	2 KP	2S
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem.			
Lernziel	Das Seminar soll helfen, die Europäische Union als ein besonderes politisches System zu verstehen, das sich sowohl vom Nationalstaat als auch von anderen internationalen Organisationen stark unterscheidet. Es vermittelt zum einen Grundwissen über Entwicklung, Institutionen, Verfahren und Politikfelder der EU und zum anderen einen Einstieg in zentrale Ansätze der Integrationstheorie und der politikwissenschaftlichen Analyse der EU.			
Inhalt	Kursplan 1. Einführung 2. Theorien der europäischen Integration 3. Institutionelle Entwicklung der europäischen Integration 4. Entwicklung der politischen Integration 5. Binnenmarkt und Währungsunion 6. Innere und äussere Sicherheit 7. Konstitutionalisierung 8. Erweiterung und Differenzierung 9. Europäische Integration in der Krise 10. Institutionen 11. Rechtsetzung und Rechtdurchsetzung 12. Staatlichkeit und Demokratie 13. Die Schweiz, der EWR und die Nachbarschaftspolitik			
Skript	Das Seminar behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem.			
Literatur	Die Literatur wird auf Moodle bereitgestellt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle findet durch einen schriftlichen Schlusstest statt.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft	
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>	W	3 KP	2V
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.			
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.			

Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.				
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Access / Prerequisites The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.				
	Credits and Exam After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	W	3 KP	2G	M. Dunn Cavelty, F. J. Eglöf
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	W	3 KP	2G	O. Thränert, A. Dossi, M. Leese, N. Masuhr
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle, quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert	
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert	
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	
	Kritisches Denken	geprüft	

851-0101-74L	Sustainable Development - Bridging Art and Science	W	2 KP	2G	S. Patel, J. Neve
Kurzbeschreibung	In this course students deepen their knowledge about global development and sustainability issues. We will show five movies each of them linked to one of the five P's (Planet, People, Prosperity, Peace and Partnerships) reflecting the topics of the 2030 Agenda. Afterwards the movie will be critically discussed with researchers and relevant stakeholders from the broader society.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Students get a broad understanding of some of the most important issues and discussions related to sustainable development. Students get exposed to diverse realities of young people in developing countries Students can critically reflect upon the information that is presented to them in the movies and relate it to the broader discussions around sustainable development. Students reflect on issues concerning communicating research and the realities of low-income settings to a wider public. 				
Inhalt	The aim of the course is to deepen student's knowledge about global issues and to inspire them to reflect critically upon complex topics, which are related to the broader discourse on sustainable development. In each class, we show a documentary film, which is linked to one of the five critical areas of the 2030 Agenda (Planet, People, Prosperity, Peace and Partnerships), putting specific focus on realities in developing countries. Following the movie screenings, we will discuss the topic of the film in the light of sustainable development with an expert from academia and/or a practitioner from the field of development cooperation. In preparation for each class, the students read an academic paper, which will also be considered in the discussion. The idea of "Bridging Art and Science" is to expose an interdisciplinary group of students to artistic and scientific perspectives alike and to challenge them to deal with bias and polarization, and the role that the media and films play in that regard. The participants of the course will be given the chance to embrace the complexity of sustainable global development.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit	geprüft	
Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft			

851-0534-00L	Yemeni Civil War: The Arab Spring, State Formation and Regional Rivalry	W	3 KP	2V	E. Manea
Kurzbeschreibung	This course suggests a framework of analysis for the divergent outcomes of the Arab Uprisings (2011) using Yemeni Civil War as an example. It argues that the interaction between different types of state formation and regional context can explain the disintegration of some countries such as Yemen and Libya and the preservation of states such as Egypt and Tunisia.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> To get an introduction into the politics of the Middle East and North Africa, the Arab Spring and its divergent outcomes To look at the different forms of state formations within the MENA region To investigate how the interaction between types of state formation and regional context shaped current situation in the post Arab Spring MENA region To look closer at Yemeni Civil War 				
Inhalt	Countries that experienced popular uprisings in the 2011 Arab Spring had a range of outcomes. Some countries, like Tunisia and Egypt, had a long tradition of centralised state apparatus and a strong national identity. Their outcomes were, respectively, a fragile democratisation process and a reversion to military authoritarianism. Other countries, such as Yemen, Syria and Libya, are newer states that lack a solid national identity, and society is divided along tribal, religious sectarian, linguistic, and/or regional lines. There the outcome has been a meltdown of the political order, along with civil war and fragmentation. Why? This course suggests a framework of analysis for the divergent outcomes using Yemeni Civil War as an example. It argues that the interaction between different types of state formation and regional context can explain, respectively, the disintegration of countries such as Yemen, Syria and Libya; as well as the preservation of the Bahraini system, despite its ethnic nature. Egypt and Tunisia provide further variants in their well-developed statehood and sense of national identity. Yemen will be used as a case study for examining this complexity among the countries that experienced the Arab spring.				

851-0450-00L	Digital Ethics and Politics	W	3 KP	2G	M. Boenig-Liptsin
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the ethical, cultural, and political contexts and consequences of digital technologies (big data, computing, Artificial Intelligence) and equips them with an interpretive social science toolkit for critical thinking and responsible action in a digital world.				
Lernziel	By the end of the course, students will be able to identify issues of ethical or political significance around digital technologies, analyze them in systematic ways using key concepts from the study of technology and society and deploy their analysis to intervene in and shape public debates about issues of importance to them.				
	<p>Learning Objective 1: Students will have developed a command of the key interpretive social science concepts ("STS lenses") for the analysis of the ethics and politics of digital societies. Assessment 1: Analytic essay (30% of final grade): take-home, graded according to a rubric</p> <p>Learning Objective 2: Students will be able to identify their own ethical positionality in contexts of digital societies. Assessment 2: 4 reflection exercises (10% of final grade): 500 words each, graded for completion</p> <p>Learning Objective 3: Students will be able to intervene in and shape the public debate about an ethical or political issue in contexts of digital societies by producing effective communications using their situated perspectives and systematic arguments. Assessment 3: Course project (60% of final grade), consisting of:</p> <ul style="list-style-type: none"> Individual write-up of approximately 750-1000 words (30%), graded according to a rubric Participation in mock debate (10%) Team synthesis (10%) Team presentation (10%) 				

Inhalt	Data-driven services and artificial intelligence-powered processes inform how people act in and know the world. These new tools, systems, and infrastructures have profound consequences for how people think of themselves, relate to one another, organize collective life, and envision desirable futures.		
	This course examines how data and computing are entangled with diverse human contexts (histories, institutions, political cultures, and material bases) and ethics (values, norms, identities, and visions of the good). We will bring frameworks and methods from Science, Technology and Society (STS), such as cross-national comparison, co-production, and controversy studies, and historically-grounded perspectives to bear on topics that include:		
	<ul style="list-style-type: none"> ● The dynamic relationship between data, computing, democracy, and law; ● The role of data and computing in the development of scientific and political expertise and public reason ● Transformations in forms of collective life (e.g. sensors, machine learning, and artificial intelligence and changing landscapes of labor and industry) ● Transformations in how life is governed with data and computing tools (e.g. how governments and corporations provide public goods such as health and security to citizens) ● Local and global approaches to the governance of data and computing technologies ● The meaning of responsibility in data science and computing practice amid shifts in human subjects, community, and political institutions 		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

851-0358-00L	Se la Storia ha le chiavi di casa mia	W	3 KP	2V	F. Melandri
Kurzbeschreibung	In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere.				
Lernziel	I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di un progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa).				
Inhalt	<p>In questo corso esploreremo il rapporto tra l'ideazione letteraria – nella sua espressione attraverso il linguaggio e la narrazione di esperienze affettive, intime e di relazione, ovvero dell'esperienza umana - e la realtà storica e politica delle società in cui a ognuno di noi è dato vivere. Lezioni frontali di contesto su temi specifici della storia italiana - dal rapporto tra le minoranze linguistiche e lo stato centrale, al terrorismo degli anni di piombo, al colonialismo e le migrazioni – forniranno la base per la descrizione della metodologia di lavoro dietro la produzione letteraria di Francesca Melandri: ricerche, interviste, studio di testi e negli archivi, elaborazione dei personaggi, creazione delle trame, uso della lingua eccetera. A queste, si alterneranno lezioni che avranno la forma del workshop di gruppo, dove gli studenti e le studentesse verranno guidati a organizzare il piano di lavoro per un loro progetto che nasca dalla domanda: in quale modo - spettacolare o furtivo - ci è entrata in casa la grande Storia?</p> <p>I/le partecipanti verranno guidati a sviluppare il piano di ricerca e lavoro di questo progetto di scrittura personale (la cui stesura completa non è inclusa nel corso ed è facoltativa). Esso potrà essere saggistico, memorialistico o narrativo, e avrà come scopo quello di esplorare aspetti della storia e della politica della propria comunità, in qualsiasi senso s'intenda – Paese, città, quartiere, gruppo sociale, o altro - attraverso la lente della vita privata e degli affetti. Nell'elaborato finale andranno definite non solo le domande alla base della futura ricerca, ma anche il piano di lavoro necessario a produrla: bibliografia, materiali di studio, descrizioni dei sopralluoghi necessari, pianificazione delle interviste a testimoni, interlocutori ed esperti; elaborazione drammaturgica (nel caso di un elaborato narrativo)</p> <p>L'argomento di ogni progetto verrà scelto liberamente da ogni partecipante, e l'avanzamento del piano di lavoro verrà discusso insieme in classe. Un accento particolare, nella scelta di questi temi, sarà dato all'esplorazione delle zone cieche nelle narrazioni, sia private e collettive: nelle omissioni, nell'implicito, nelle ellissi. Ci guiderà la consapevolezza che le tracce più potenti lasciate dalla Storia negli esseri umani e nelle comunità si ritrovano nei loro silenzi.</p>				
851-0654-00L	The Sustainable Development Goals in Context	W	1 KP	2G	I. Günther, O. Kassab, M. Mertens
Kurzbeschreibung	The United Nations Agenda 2030 and its 17 Sustainable Development Goals (SDGs) provide an opportunity for the international community to shape the course of sustainable development. The lectures center on 17 sustainability and equity challenges and provide insights from researchers as well as decision makers from policy, the private sector and civil society.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students know important dimensions of sustainable development and the discourse in the context of the SDGs 2. Students get an overview how ETH Zurich contributes to sustainable development and the achievement of the SDGs 3. The lecture series enables students to contribute to sustainable development during their studies and research, as graduates on the job market, and as members of the society 4. Writing a short blog post trains students to communicate acquired knowledge effectively for a broader audience. 5. Students will learn to critically read short articles and ask follow-up questions to experts of a field. 				
Inhalt	For each lecture we will invite one researcher or one decision maker from policy, the private sector or civil society to reflect on one particular SDG. These talks will be followed by discussions with students and the general public. Most lectures will be given online.				
Skript	1 short paper will be posted on the Moodle each week that should be read before the talks.				
Voraussetzungen / Besonderes	Open to advanced Bachelor and all Master level students enrolled at ETH Zurich				

Kompetenzen	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Menschenführung und Verantwortung Sensibilität für Vielfalt	geprüft gefördert geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft geprüft gefördert

851-0685-00L	Making Data, Making Worlds: An Introduction to Data Practices	W	3 KP	2V	M. Leese
Kurzbeschreibung	Data are not neutral representations of external realities, but they are made by humans and imbued with interests, norms, and tacit assumptions. The aim of this course is to establish an understanding of how data matter in our construction and understanding of the world, and to draw attention to practices of their production, management, and regulation.				
Lernziel	At the end of the term, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> reflect concepts and theories that capture the performativity of data reflect concepts and theories that capture the socio-technical nature of data assess the implications of data practices for social and political ordering identify key actors, sites, and domain contexts of data practices 				
Inhalt	Week 1 Introduction: Making data, making worlds Week 2 How data matter I: Statecraft Week 3 How data matter II: Medicine Week 4 How data matter III: Artificial intelligence Week 5 Making data I: How to measure the world? Week 6 Making data II: Documentation Week 7 Data governance I: Privacy and Data protection Week 8 Data governance II: The right to be forgotten Week 9 Data governance III: Purpose limitation Week 10 Taking care of data I: Data quality Week 11 Taking care of data II: Fixing data Week 12 Taking care of data III: Preserving data Week 13 Exam				

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources	W	3 KP	2G	T. Bernauer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. This lecture is no longer offered from the autumn semester of 2023.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are or can be addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	The first six meetings serve to acquire basic knowledge on the science and politics of international water management. This will be followed by five meetings that focus on specific cases (international river systems) and a meeting where we discuss what can be learned from the five cases. For this part of the class we have invited several colleagues with long-standing expertise on the respective international river basin. 20.Sep Global water challenges 27.Sep Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 04.Oct Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 11.Oct Water pollution and its mitigation 18.Oct Key challenges in international river systems 25.Oct Key challenges in international river systems 01.Nov Case study 1: Yarmuk 08.Nov Case study 2: Mekong 15.Nov Case study 3: Colorado 22.Nov Case study 4: Nile 29.Nov Case study 5: Central Asia 06.Dec Wrap up: what we can learn from these case studies 13.Dec Exam 20.Dec No class				
Skript	Exam: 3 ECTS, based on grade ≥ 4.0 in written test at the end of the semester. 90 minutes; 13 December 2022, 12:15 – 13:45; same room as the course. The exam covers the mandatory reading assignments as well as lectures and discussion parts in class. The exam will consist of around ten questions that require answers in a few sentences each. Permitted supporting material: dictionary, ink-based pen, no laptops, no mobile phones, no calculators, no printed or hand-written material.				
Literatur	Slides and reading materials will be made available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and doctoral students from any area of ETH. Limited to 40 students. Most meetings will take place on campus, with no recording of meetings. Participation in this course only makes sense if you can attend classes regularly in person.				

►► Psychologie, Pädagogik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang</i>	W	2 KP	2V	E. Stern

"Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf
schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter
abgestimmt.

Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 3) Greutmann, Saalbach, Stern (Hrsg.), (2020): Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Kohlhammer Verlag
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.

851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■	W	3 KP	3S	C. M. Thurn, S. Daguati, P. Edelsbrunner
	<i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>				
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>				

Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.

851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W	W	3 KP	2S	C. Hölscher, I. Barisic, B. Davison
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET.</i>				

Kurzbeschreibung	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability, with a focus on applying them to real situations.
Lernziel	Presentations will cover the basics of human-computer interaction and selected topics: ● History of HCI ● Research ethics ● Literature reviews ● Participant-free methods: cognitive walkthrough and heuristic evaluation ● Card sorting and information architecture ● Usability studies ● Unmoderated research and diary studies ● Surveys ● User Logs and metric frameworks On a weekly basis, students will conduct authentic research in class covering the topics above. They will submit their in-class research results regularly and also present their findings to the class once per semester. The final project demonstrates class topic adoption by deeply exploring one HCI problem using the covered methods and tools. Students will choose a research topic and execute their research plan. They will individually write a formal report including problem definition, literature review, methodology, findings and discussion.

851-0252-12L	The Science of Learning from Failure	W	2 KP	2S	M. Kapur, S. Tobler
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------------

Kurzbeschreibung	Scheitern ist ein untrennbarer Bestandteil des Lernens. Dennoch bleibt das Verständnis dafür, wie wir vom Scheitern profitieren können, oft auf der Strecke. Dieser Kurs kombiniert Forschungsergebnisse aus den Lernwissenschaften sowie der pädagogischen und kognitiven Psychologie, um der Frage nachzugehen, wie und warum wir im Kontext des menschlichen Lernens aus dem Scheitern lernen können.
Lernziel	Die Studierenden werden sich mit den folgenden Aktivitäten beschäftigen: - Kritische Lektüre und Analyse von Forschungsartikeln zum Thema Lernen und Scheitern im akademischen Umfeld. - Teilnahme an klasseninternen Problemlösungs- und Diskussionsaktivitäten rund um die Forschung zum Scheitern. Nach Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage: - die Rolle des Scheitern beim Lernen kritisch zu evaluieren. - zu diskutieren, wie, warum und wann Scheitern das Lernen fördern oder hindern kann. Die Abschlussnote basiert in erster Linie auf zwei Komponenten: einer Präsentation während des Kurses und einer Abschlussarbeit, die sich kritisch mit einem der behandelten Themen auseinandersetzt.

Inhalt	<p>Eine Vorlesung, ein Praktikum oder eine einzelne Prüfung nicht zu bestehen, begleitet viele Studierende während ihrer akademischen Laufbahn. Das Verständnis dafür, dass Scheitern ein Lernreiz sein kann, gerät jedoch oft in den Hintergrund.</p> <p>In diesem Kurs werden wir uns auf das Scheitern als wesentlichen Teil jedes Lernprozesses konzentrieren. Wir werden darüber nachdenken und diskutieren, wie und warum wir aus einer kognitiven und pädagogischen Perspektive aus dem Scheitern lernen können, um dessen Rolle beim menschlichen Lernen zu erörtern. Dabei werden die Studierenden ein Verständnis dafür entwickeln, wie wir lernen, und in diesem Zusammenhang die Möglichkeit haben, kritisch zu untersuchen, wie Scheitern den Prozess des Wissenserwerbs beeinflusst.</p> <p>Alle Studierenden sind willkommen, und es sind keine Vorkenntnisse erforderlich, um den Kursinhalten zu folgen. Es handelt sich um einen interaktiven Kurs, bei dem wir die persönliche Beteiligung aller Studierenden fördern. Dieser Kurs wird nur in englischer Sprache abgehalten.</p>				
Skript	Es wird kein Skript verwendet werden. Vorlesungsfolien und Forschungsartikel, die im Verlaufe des Kurses verwendet werden, bilden die Grundlage für die theoretischen Inhalte des Kurses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Seminar ist ein interaktiver Kurs. Daher sind Anwesenheit und Teilnahme am Unterricht erforderlich. Dieser Kurs wird nur auf Englisch abgehalten.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
363-0311-00L	Psychological Aspects of Risk Management and Technology	W	3 KP	2V	N. Bienefeld-Seall, R. Schneider, M. Zumbühl
Kurzbeschreibung	Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - You know how risk and risk management is defined and applied in different industries - You know the challenges of decision making under risk and uncertainty and its effects on organisations - Know about and (partially) apply some risk management tools - Gain some more in-depth knowledge in a selected field within risk management through the semester project (e.g. transport systems, IT, insurance) <p>This course consists of three main elements:</p> <p>A) Attendance of lectures that provide the theoretical foundations of "Psychological Aspects of Risk Management and Technology" together with reading assignments for each lecture.</p> <p>B) Attendance of guest lectures that provide a rich source of practical insights and enable the transfer of theory into practice by discussing real-life cases with experts from various industries.</p> <p>C) Furthermore, this course enables you to apply what you have learned in the classroom into practice by participating in a group assignment in which you gain insights into various risk industries (e.g., aviation, healthcare, insurance) and topics (e.g., risks in cyber-attacks, mountaineering, autonomous vehicles). These projects help students understand key aspects through in-depth application of the course material on real-life topics. Each group project will be mentored and graded by one of the lecturers (70% of course grade). To round off the course at the end of the year, you will have the opportunity to present your group's findings to the lecturers and to your peers (30% of course grade).</p>				
Inhalt	<p>The course is organized into fourteen sessions. Sessions comprise a mixture of (guest) lectures, case discussions, and presentations. Through class discussion we will further deepen understanding of the topics and themes of the class. For each session you are required to prepare by reading the assigned literature or case material provided on the Moodle e-learning platform. Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of risk management: <ul style="list-style-type: none"> o Risk identification and evaluation o Risk mitigation o Risk communication - Psychological and organizational concepts relevant in risk management <ul style="list-style-type: none"> o Decision-making under uncertainty o Risk perception o Resilient organizational processes for managing uncertainty - Case studies on different elements of risk management (e.g., rule-making, training, managing project risks, automation) - Group projects related to company case studies 				
Skript	There is no script, but slides will be made available before the lectures.				
Literatur	There are texts for each of the course topics made available before the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, University Hospital Zurich).				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	gefördert		
		Problemlösung	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
		Anpassung und Flexibilität	gefördert		
Kreatives Denken		gefördert			
Kritisches Denken		geprüft			
Integrität und Arbeitsethik		gefördert			
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert			
701-0721-00L	Psychologie	W	3 KP	2V	R. Hansmann, A. Bearth, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. Die Kursteilnehmenden erlangen die Fähigkeit, psychologisch untersuchbare Fragestellungen zu formulieren und Grundformen des psychologischen Experiments anzuwenden.				
Lernziel	Die Studierenden können - Gebiete, Begriffe, Theorien, Methoden und Ergebnisse der Psychologie darlegen. - die wissenschaftliche Psychologie von der "Alltags"-Psychologie abgrenzen. - die Aussage und Bedeutung eines Experiments hinsichtlich einer Theorie in der Psychologie einordnen. - eine psychologisch untersuchbare Fragestellung formulieren. - Grundformen des psychologischen Experiments anwenden.				
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	geprüft		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	geprüft		
Menschenführung und Verantwortung		geprüft			
Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft			
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft			
	Verhandlung	geprüft			
	Anpassung und Flexibilität	geprüft			
	Kreatives Denken	geprüft			
	Kritisches Denken	geprüft			
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft			
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft			
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft			
851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools for Evaluating Architectural Design	W	3 KP	2S	C. Hölscher
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-ARCH.</i>				
Kurzbeschreibung	Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.				
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				
851-0253-08L	Advanced Topics in Evidence-Based Design for Architecture	W	3 KP	2U	C. Hölscher
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Course requirements: Completion of the course Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design (851-0252-08L).</i>				
Kurzbeschreibung	Students will gain advanced knowledge and practical hands-on experience with agent-based simulations and spatial analysis tools to evaluate hospital layouts from the perspective of end-users.				
Lernziel	Students will build on their previous projects as part of the course "Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design" (851-0252-08L). Students enrolled will participate in an international workshop with GSAPP at Columbia University Designing the post-pandemic hospital with evidence. for people. The course is funded by an ETH innoevum project entitled cogARCH: linking cognition and architecture to design resilient hospitals architecture.				

851-0252-60L	Informal Learning Spaces ■	W	3 KP	2S	B. Emo Nax
Kurzbeschreibung	The course tackles the topic of informal learning spaces: what they are, their relevance historically, and their current role in shaping students' learning behaviour. It has a strong behavioural component: students will collect behavioural data on a learning space to evaluate how it is used. Students will then propose a way to improve the space. The course is open to architect and non architects.				
Lernziel	To critically reflect on how the design of a learning space impacts the student learning experience. To engage with ideas and methods from several different disciplines: spatial cognition, architecture, and learning sciences. To propose a redesign of spaces that are typically used as they are. To be able to communicate the value of such a redesign to students from different disciplines.				
Inhalt	What makes a good learning space? How does this differ for students from different disciplines? This interdisciplinary seminar addresses the design of learning spaces by combining methods from architecture and psychology. Students are taught formal methods of behavioural observation so that they can observe and analyse how their intervention is used by others (students, faculty, visitors) over time. By collecting behavioural data on how their intervention is used, students will be able to assess the impact of their design on other users. The seminar encourages students to critically reflect on what elements are necessary for designing the learning spaces of the future.				
851-0391-00L	Focus on the Human: Human-Centered Security and Privacy Lab	W	3 KP	2S	V. Zimmermann, L. Schöni
	<i>The course is particularly suitable for all students who have already completed the course "Human-centered IT Security and Privacy" as some of the concepts introduced will practically be applied in this course. However, the relevant literature and necessary material will be provided to all students and basic concepts will be briefly summarized so that all interested students can participate.</i>				
Kurzbeschreibung	After an introduction on usable security as the intersection of computer science and psychology, students will form teams and work on exemplary security- or privacy-related research questions. The teams will develop and evaluate a concept for a human-centered solution. Through input sessions and milestone presentations the human perspective will be incorporated and reflected upon.				
Lernziel	The course makes students experience an exemplary human-centered design process. They will learn about and practically apply human-centered design and evaluation methods that will allow them to view their solution from the human perspective, e.g., the user, developer or website owner perspective. By taking part in the evaluation of other teams, they will also take the user perspective themselves.				
Inhalt	At the beginning of the course, the students will receive an introduction to usable IT security and privacy and relevant concepts. Afterwards, a selection of current research questions from that area will be presented. The students form teams and select one of the proposed research questions. This question will accompany the students throughout the semester. They will design and evaluate a concept for a human-centered solution to that question. To be able to do so, they will receive input on human-centered design and evaluation tools. Their progress and the inclusion of the human perspective will be subject to feedback in milestone presentations. The students' human-centered solution can take the form of a concept (e.g., a concept for a product or app), interface (e.g., a visual or tangible interface), or prototype (e.g., sketches, a click-dummy or a built prototype). The solution will then be subject to evaluations. The solutions will be user-tested by members of other teams that thereby take the perspective of a user themselves. In addition, the solutions will be analyzed from different stakeholders' perspectives, such as developers or website owners. Finally, the students will reflect on potential changes that results from the evaluations and their consequences.				
Literatur	Literature Recommendations: Adams, A., & Sasse, M. A. (1999). Users are not the enemy. Communications of the ACM, 42(12), 40-46. Cranor, L. F., & Garfinkel, S. (2005). Security and usability: designing secure systems that people can use. " O'Reilly Media, Inc." Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2017). Psychologie in der nutzerzentrierten Produktgestaltung: Mensch-Technik-Interaktion-Erlebnis. Springer-Verlag. Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2010). Handbuch zur Fun-ni Toolbox–User Experience Evaluation auf drei Ebenen. Dix, A., & Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (2004). Human-computer interaction. Pearson - PRENTICE HALL. Garfinkel, S., & Lipford, H. R. (2014). Usable security: History, themes, and challenges. Synthesis Lectures on Information Security, Privacy, and Trust, 5(2), 1-124. Nielsen, J. (1999). Designing web usability: The practice of simplicity. New Riders Publishing. Norman, D. (2013). The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic Books (AZ). Reuter, C. (2018). Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Sarodnick, F., & Brau, H. (2006). Methoden der Usability Evaluation. Verlag Hans Huber.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is especially recommended after having participated in the related lecture/exercise "851-0390-00 G Human-Centered IT Security and Privacy". However, previous participation in the lecture is not a requirement. Additional material will be made available so that also students with no prior knowledge in that area can participate.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		gefördert	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft	
		Kundenorientierung		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
851-0251-00L	Psychedelic Science: Psychology, Pharmacology, Physiology Psychotherapy, Philosophy	W	3 KP	2V	K. Stocker
Kurzbeschreibung	This lecture series covers psychedelic science mainly psychologically, and additionally pharmacologically, physiologically, psychiatrically/psychotherapeutically, and philosophically. All contributions will also be reflected on from the viewpoint of the humanities and psychology.				
Lernziel	To provide students with a multidisciplinary introduction to psychedelic science, and to also comprehensively embed this in a reflection from a humanities/psychology viewpoint.				

Inhalt Psychedelic science is a multidisciplinary field of study that involves scholars of the mind and scholars of the natural sciences. In this course, psychedelic science is presented mainly from the point of view of psychology, but will additionally also be considered from the viewpoints of pharmacology, physiology, psychiatry/psychotherapy, and philosophy. All non-psychological contributions will also be reflected on from the viewpoint of the humanities and psychology. The psychedelic studies treated in this course that involve humans focus on controlled and ethically approved studies where these substances are administered to medically screened, prepared, and supported participants. Private/illegal use of psychedelics is not a topic of this course.

A psychedelic experience can be characterized as a temporary nonordinary state of consciousness (NSC) that is occasioned by classic (serotonergic) psychedelics such as psilocybin, mescaline, N,N-dimethyltryptamine (DMT), and lysergic acid diethylamide (LSD). Psychologically, the psychedelic experience can mainly manifest at the perceptual, cognitive, affective, volitional, and somesthetic level. The nonordinary perceptual spectrum ranges from visions (e.g., patterns or beings) to the subjective experience of an all-encompassing oneness, which also transcends the distinction between the perceiver and the perceived. The nonordinary cognitive spectrum ranges from no longer functional thinking to very clear thinking, the nonordinary affective spectrum, for example, from deepest sadness to highest bliss, the nonordinary volitional spectrum from the feeling of being able to somewhat influence what is happening to the feeling of having no longer a will of one's own, and the nonordinary somesthetic spectrum, for example, from feelings of bodily heaviness/compression to feelings of bodily lightness/floating.

Heuristically, as one possibility, a psychological typology of the psychedelic experience can be characterized to fall into three main types: religious-like experiences (which may be interpreted religiously/spiritually by the individuals having them, but may also be interpreted materialistically or agnostically), autobiographical experiences, and tripartite-mind (cognition/affect/conation) miscellaneous experiences. Investigating the psychedelic experience is a worthwhile endeavor as, for instance, certain aspects of this experience have been associated with increased subjective well-being both for healthy individuals as well as for patients – for example, persisting positive effects on attitudes, mood, and behavior in healthy individuals and sustained symptom reduction in individuals suffering from depression, anxiety, and addiction.

Psychedelic science is overall a large multidisciplinary effort that requires collaboration of scholars of the mind and scholars of the natural sciences to advance the scientific knowledge of it. In this spirit, this course will – besides the main lecturer (PD Dr. phil. Kurt Stocker, a psychologist) – also involve further psychedelic-scientific scholars giving individual lectures in their respective field of expertise: psychology (PD Dr. phil. Katrin Preller, University of Zurich & Yale University), pharmacology (Dr. phil. nat. Dino Luethi, University Hospital Basel; Dr. phil. nat. Deborah Rudin, University Hospital Basel; Prof. Dr. phil. Linda Simmler, University of Basel), physiology (PD Dr. sc. nat. Felix Scholkmann, University of Zurich & University of Bern), psychiatry/psychotherapy (Prof. Dr. med. Gregor Hasler, University of Fribourg; Dr. med. Dr. sc. ETH Milan Scheidegger, University of Zurich), and philosophy (Dr. Peter Sjöstedt-Hughes, University of Exeter). Overall, this course will provide an informative overview of the research foundations that have made psychedelic science what it is today, and will also provide an identification of the research frontiers that must be addressed to expand the psychedelic science of tomorrow.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

851-0270-00L	Learning from and with Robots <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport: Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW 1) belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	E. Cross, R. Moffat
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------------

Kurzbeschreibung This seminar introduces the fundamentals and latest research developments, challenges and opportunities related to social robotics in learning contexts, with a strong focus on psychological and neuroscientific techniques, and critical evaluation of research practices for studying robots' effectiveness as pedagogical tools. Common perspectives, controversies and empirical evidence are considered.

- Lernziel**
- To familiarize students with current concepts, theories, methods and findings from behavioral and brain sciences related to human-robot interaction in learning contexts
 - To develop a critical view of extant findings and the tools for evaluating the quality of evidence/data
 - To integrate this knowledge into their own use of embodied (robotics) technology in classroom contexts

Inhalt As embodied robots become increasingly ubiquitous in social contexts ranging from hospitals and care homes to education and work environments, the enthusiasm and hopes for these technologies often far outstrip current robots' capabilities. When we consider the placement of robots in classrooms to stimulate or support learning, we are confronted with a paucity of high-quality data related to how and why robots might serve as useful tools to promote learning. In this seminar, students will learn how research from the behavioral and brain sciences is enhancing education and robotics research to build a more complete picture of the scope, challenges, and opportunities of social robots being deployed as educational aids.

The seminar builds on the active participation of students in reading, presenting, and critically discussing selected papers in the field. In a final small-group assignment, students are required to integrate and elaborate upon topics covered in the seminar by presenting and debating a novel research proposal for addressing a timely research question related to the use of robots in the classroom.

376-1309-00L	Disorders of Social Cognition <i>Enrolment possible with matriculation in -Master HST -Teaching Diploma or Teaching Certificate ---> This course unit can only be enrolled after successful participation in, or during enrolment in the course "Human Learning (EW 1)". !!! Teaching Diploma Sports: allocation of the ECTS only possible in the category "Educational Science" !!!</i>	W	2 KP	2G	R. Ramsey
---------------------	---	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung In this seminar, we consider how the human brain processes social information. The approach focuses on exploring the neural bases of social cognition in healthy individuals, as well as providing case studies from atypical populations, whose pathologies are typified by dysfunction in social information processing, such as autism spectrum disorder and schizophrenia.

- Lernziel**
- To familiarise students with forms of social cognition in humans, as well as the neural systems that support social cognition.
 - To critically evaluate theories and data relating to Social Cognition and Social Neuroscience.
 - To relate how knowledge of typical brain function can inform our understanding of individuals who process social information differently, and vice versa.
 - To develop effective scientific communication skills in oral and written formats.

Inhalt This seminar will consider how the human brain understands and organises social behaviour. The approach will focus on exploring the neural bases of social cognition in healthy individuals, as well as providing case studies from atypical populations, whose pathologies are typified by dysfunction in social information processing. Examples of such pathologies include autism spectrum disorder, schizophrenia and attention deficit hyperactivity disorder. By examining healthy and atypical populations, this module will highlight how disorders of social cognition can inform the understanding of healthy brain function, as well as how understanding healthy brain function can inform disorders of social cognition.

►► Recht					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende

851-0735-09L	Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation ■	W	2 KP	2S	S. Bechtold
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the Universities of St. Gallen and Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust, privacy & technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. & beyond.				
Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.				
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust, privacy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.				
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.				
Literatur	William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Robert Merces, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
851-0703-00L	Grundzüge des Rechts	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. Im Fokus stehen dabei raumbezogene Rechtsprobleme. In kurzen interaktiven Sequenzen wird eine aktive Mitarbeit erwartet.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung und verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden und ihre Relevanz für den eigenen Fachbereich erkennen.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20127)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert
851-0742-00L	Contract Design I	W	3 KP	2V	A. Stremitzer, A. Tacconelli
Kurzbeschreibung	<p><i>You can find all course materials and the most recent announcements on Moodle. Please log in to Moodle using your ETH or UZH credentials. Then search for "Contract Design I (851-0742-00L; Fall 2023)" and enroll. The password is "ContractDesign01".</i></p> <p><i>It is NOT a legal drafting class focused on contractual language.</i></p> <p><i>Number of participants limited to 160. Max 80 ETHZ and 80 UZH Students</i></p> <p>Contract Design I is taught by Professor Stremitzer and aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law, and the writing of real-world contracts. In this course, we take a systematic approach to contract design. This means we first analyze the economic environment in which a transaction takes place and then engineer contracts that achieve the desired outcome.</p>				

Lernziel	<p>Contracts are agreements between parties to engage in transactions. A good contract creates value by giving parties the right incentives to meet their objectives. A good contract designer scrutinizes the economic situation in which parties find themselves and tailors the contract to the challenges at hand. To help you become sophisticated contract designers, we draw from insights for which more than half a dozen Nobel Prizes were awarded in the past two decades and transfer them to the art of writing real-world contracts. In other words, Contract Design will provide you with analytical tools to design contracts that help you be better lawyers, business leaders, and startup founders.</p> <p>We will cover topics such as moral hazard, adverse selection, elicitation mechanisms, relationship-specific investments, and relational contracting and apply the theoretical insights to real-life case studies ranging from purchases & sales of assets, oil & gas exploration, movie financing, production & distribution, construction & development, M&A deals, venture capital financing, to executive compensation and many other types of transactions.</p> <p>The course follows a flipped-classroom model: You will watch learning videos specifically produced for this course ahead of class. We will use class time to discuss real-world case studies. The videos will be made available before the lecture each week and need to be watched ahead of coming to class. Computer-graded quizzes at the beginning of each class will test students' understanding of the concepts introduced in the videos.</p> <p>As the emphasis of this class is on class discussion, attendance is mandatory. Absent important reasons, you cannot miss class more than twice.</p> <p>The lectures will be recorded but only made available to those who miss lectures with excused absence.</p> <p>For ETH students: Your grade will consist of two parts: 1) You will take weekly computer-based quizzes during class time. Thus, it is important that you attend the lectures to be able to finish the quizzes and pass this course. 2) You compose short responses to take-home questions on case studies we assign and upload them ahead of class (Pass/Fail).</p> <p>Note that UZH and UNISG students enrolling in this course need to earn more ECTS for completing this course than ETH students (due to curricula reasons). This is why UZH and UNISG students must complete a written assignment in addition to the weekly quizzes and take-home questions. UZH students also have to complete an additional group project. UZH and UNISG students should check out the description of the class at their respective home institutions.</p>																																	
Skript	Handouts, prerecorded videos, slides, case studies, and other materials available on a dedicated webpage: contractdesign.org . Access to this webpage is free of charge for ETH students as ETH purchased a license for ETH students.																																	
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory. You are only allowed to miss two lectures unless there are special circumstances.																																	
Kompetenzen	<p>Contract Design I is available to ETH students through the Science in Perspective (SiP) Program of D-GESS. This course is particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, and D-MAVT.</p> <p>If you have any questions regarding the course, please write an email to the teaching assistants, Lucas Gericke (lucas.gericke@gess.ethz.ch) or Serge von Steiger (serge.vonsteiger@gess.ethz.ch).</p> <table border="1"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>				Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	geprüft		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		Kundenorientierung	geprüft		Verhandlung	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																
	Verfahren und Technologien	geprüft																																
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																
	Entscheidungsfindung	geprüft																																
	Problemlösung	geprüft																																
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																
	Kooperation und Teamarbeit	geprüft																																
	Kundenorientierung	geprüft																																
	Verhandlung	geprüft																																
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																																
851-0703-04L	Recht und Stadtraum ■	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf																													
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH.</i>																																	
Kurzbeschreibung	Zwischen Recht und Stadtraum bestehen Bezüge. Exemplarisch sind die Relationen zwischen Grundeigentum und Stadtmorphologie. Es werden raumwirksame Konzepte verschiedener Rechtsgebiete eingeführt, in Beziehung zur Theorie des Städtebaus gebracht und anhand konkreter Orte diskutiert. Die Lehrveranstaltung umfasst interaktive Sequenzen, in denen aktive Mitarbeit erwartet wird.																																	
Lernziel	Die Studierenden erkennen Wechselwirkungen zwischen juristischen Strukturen und dem architektonischen Raum. Sie können raumwirksame Konzepte unterschiedlicher Rechtsgebiete erklären und theoretische Positionen im Städtebau mit rechtlich normierten Zielen vergleichen. Anhand eines konkreten Orts lernen die Studierenden, raumwirksame Rechtsstrukturen aufzufinden, zu analysieren und vor dem Hintergrund städtebaulicher Strategien kritisch zu bewerten. Bei dieser Bewertung können sie zwischen Entwurfsperspektive und rechtspolitischer Perspektive unterscheiden.																																	
Inhalt	Einführend wird unter Verwendung des Brückenbegriffs «Landscape» (Philippopoulos-Mihalopoulos) die grundsätzliche Verflechtung zwischen rechtlichen Strukturen und dem architektonischem Raum herausgearbeitet. Im weiteren Verlauf des Kurses werden diese Verflechtungen in unterschiedlichen Dimensionen des Städtebaus genauer untersucht (morphologische, soziale, funktionale Dimension etc.).																																	
	Zentrale Arbeitsinstrumente sind unterschiedliche Texte (städtebauthoretische Positionen, Rechtsnormen, Urteile), die von den Studierenden für die gemeinsame Diskussion vorbereitet werden. Zudem erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen eine Fallstudie. Ausgewählte Fallstudien werden im Rahmen einer Schlussveranstaltung präsentiert und diskutiert.																																	
Skript	Vgl. Angaben unter Literatur.																																	
Literatur	Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20128).																																	
Voraussetzungen / Besonderes	Maximale Teilnehmerzahl: 40																																	
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																															
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																															
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																															
		Kritisches Denken	geprüft																															
851-0707-00L	Raumplanungsrecht und Umwelt	W	2 KP	2G	O. Bucher																													
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>																																	

Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele				
	Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Lernziel	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Inhalt	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stehende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				
Skript	Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999				
Kompetenzen	Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 7.A., Bern 2021				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
851-0709-00L	Introduction au Droit civil	W	2 KP	2V	H. Peter
Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.				
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies.				
	Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino				
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.				
851-0727-02L	E-Business-Recht	W	2 KP	2V	D. Rosenthal
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien.				
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt.				
Inhalt	Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung: 1) Welches Recht gilt im E-Business? - Internationalität des Internets - Regulierte Branchen 2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten - Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte - Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) - Domain-Namen 3) Beziehung zu E-Business-Kunden - Verträge im E-Business, Konsumentenschutz - Elektronische Signaturen - Datenschutz - Spam 4) Verträge mit E-Business-Providern Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über Moodle abrufbar.				

Skript	Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über Moodle vorgängig abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. Schliesslich wird jede Vorlesung auch als Podcast aufgezeichnet, der jedoch nur für die Studierenden mit einem Passwort (erhältlich beim Dozenten) zugänglich sind.				
	Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über Moodle abrufbar.				
Literatur	Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via Moodle).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterendprüfung erfolgt normalerweise in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise ein MC) in der letzten Doppelstunde. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt. Es gibt keinen Ersatz- oder Wiederholungstermin. Eine Remote-Teilnahme ist nicht möglich.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität		gefördert	
		Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	
851-0735-10L	Startups und Recht	W	2 KP	2V	P. Peyrot
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende rechtliche Aspekte der unternehmerischen Tätigkeit. Sie sind in der Lage, selbständig entsprechende rechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung	W	2 KP	2V	M. Schweizer
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	

851-0760-00L	Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC.</i>	W	3 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks.				
Lernziel	This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work.				
Inhalt	Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.				
	The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.				
	We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.				
851-0742-01L	Contract Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt. To be considered for Contract Design II, you must have completed Contract Design I in the same semester. Students can only register for Contract Design II after having obtained approval by Prof. Stremitzer.</i>	W	1 KP	1U	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	Contract Design II is a masterclass in the form of an interactive clinic that allows you to deepen your understanding of contracting by applying insights from Contract Design I to a comprehensive case study. Together with your classmates, you are going to advise a (hypothetical) client organization planning to enter a complex transaction on how to structure the underlying contract.				
Lernziel	There is a possibility that representatives from companies that were previously engaged in similar deals will visit us in class and tell you about their experience firsthand. In Contract Design I, you will receive more detailed information on the content and learning objectives of Contract Design II. If you have urgent questions, please do not hesitate to send an e-mail to Professor Stremitzer's Teaching Assistant Diego Caldera (diegoalberto.calderaherrera@uzh.ch).				
Voraussetzungen / Besonderes	To enable you to work under the close supervision of your professor and his team, only a small group of students with backgrounds in law, business, or engineering is admitted to this course. This simulation is time-consuming and challenging. Hence, we can only admit the most successful and motivated students to this class. Further information on the application process will follow.				
851-0724-01L	Immobiliarsachenrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>	W	3 KP	3V	S. Stucki, R. Müller-Wyss
Kurzbeschreibung	Immobiliarsachenrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Lernziel	Die rechtlichen Grundlagen des Immobiliarsachenrechts können richtig interpretiert und im Alltag angewandt werden.				
Inhalt	Immobiliarsachenrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Adrian Mühlematter / Stephan Stucki: Grundbuchrecht für die Praxis, Zürich 2016 - Wolfgang Ernst / Samuel Zogg: Sachenrecht in a nutshell, Zürich 2020 - Jörg Schmid / Bettina Hürlimann-Kaup: Sachenrecht, Zürich 2017 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Der Aufteilungsplan im Stockwerkeigentum: Neue Darstellung – grössere Rechtsverbindlichkeit, in ZBGR 2020, S. 203 ff. - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten, in: Passadelis/Rosenthal/Thür, Datenschutzrecht, Basel 2015, S. 513 ff. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
851-0732-06L	Law & Tech	W	3 KP	2S	A. Stremitzer, J. Merane

Kurzbeschreibung	This course introduces students to scientific and technological developments that require regulation or enable legal innovation. We focus particularly on the challenges to current law posed by prominent near-future technologies.		
Lernziel	The course is intended for a wide range of ETH students as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology. The course will combine both an overview of major areas of law that are relevant for the regulation of technology and guest lectures on new technological developments.		
	In previous years, speakers from industry (Google, Youtube), NGOs (Digital Society Switzerland, The European Consumer Organizations), regulatory agencies (Swiss Competition Commission), and academia participated as guest speakers.		
	The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.		
Inhalt	The planned course outline is below.		
	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of Law and Technology - Fundamental Rights - AI & Discrimination - Landmark Big Tech Cases - Regulation of Digital Platforms & Content Moderation - Online Consumer Protection - Law and Tech Scholarship Series 		
	A number of recent regulations will be discussed, including the EU's AI Act, the Digital Services Act (DSA), and the Digital Markets Act (DMA), as well as emerging internet phenomena, like ChatGPT and the Metaverse.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

851-0685-00L	Making Data, Making Worlds: An Introduction to Data Practices	W	3 KP	2V	M. Leese
Kurzbeschreibung	Data are not neutral representations of external realities, but they are made by humans and imbued with interests, norms, and tacit assumptions. The aim of this course is to establish an understanding of how data matter in our construction and understanding of the world, and to draw attention to practices of their production, management, and regulation.				
Lernziel	At the end of the term, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • reflect concepts and theories that capture the performativity of data • reflect concepts and theories that capture the socio-technical nature of data • assess the implications of data practices for social and political ordering • identify key actors, sites, and domain contexts of data practices 				
Inhalt	Week 1 Introduction: Making data, making worlds Week 2 How data matter I: Statecraft Week 3 How data matter II: Medicine Week 4 How data matter III: Artificial intelligence Week 5 Making data I: How to measure the world? Week 6 Making data II: Documentation Week 7 Data governance I: Privacy and Data protection Week 8 Data governance II: The right to be forgotten Week 9 Data governance III: Purpose limitation Week 10 Taking care of data I: Data quality Week 11 Taking care of data II: Fixing data Week 12 Taking care of data III: Preserving data Week 13 Exam				

851-0762-00L	Computational Social Science with Images and Audio	W	2 KP	2V	E. Ash, P. Widmer
Kurzbeschreibung	This course explores the application of audio analysis and computer vision in the social sciences.				
Lernziel	This course introduces a broad array of audio analysis and computer vision tools (with a focus on image processing for the latter). Students will learn to apply these tools to a variety of problems. The applications will focus on social science contexts, including economics, politics, and law. Students will learn how to featurize audio and visual content, build models based on these features (e.g., for classification) and evaluate the models -- both in terms of performance and societal implications.				
Inhalt	Audio analysis and computer vision technologies have a considerable potential to generate new insights in the social sciences and assist decision-makers in various policy-relevant positions. At the same time, there are risks of adverse effects. For instance, such technologies could engrain or reinforce bias. They could also be abused, e.g., for surveillance or fraudulent/fake representations (such as deep fakes). This course explores the use of audio and computer vision in social science research and applications in economics, politics, and law. The course enables students to develop their own projects involving audio and visual content and critically assess recent developments in these technologies.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some Python programming skills are required (or a strong willingness to acquire these skills on the go). Some experience with text, image, or audio analysis is valuable but not required.				

851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP		E. Ash, S. Galletta
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.				
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.				

►► Soziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0252-10L	Project in Behavioural Finance <i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC.</i>	W	3 KP	2S	S. Andraszewicz, C. Hölscher, A. C. Roberts

Kurzbeschreibung	In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.		
Lernziel	This course has four main goals: 1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance 2) To learn to effectively select, review and present information using modern telecommunication tools 3) To practice working on group projects in hybrid working conditions (online + in-person) 4) To solve an applied behavioral finance business case stemming from an industry partner		
Inhalt	The course does not contain mandatory reading. Instead, it offers suggested literature that provides guidance to the students who, prepare a presentation on core topics in behavioral finance. The point of this exercise is to critically select the most relevant information on a given topic and present to non-expert educated colleagues. At the same time, the audience learns about the key topics in behavioral finance. Every session involves a discussion moderated and supported by the lecturers. Throughout the semester, students work on solutions to real business cases stemming from a company partner. They can receive feedback and guidance from project leaders of the industry partner and from the academic supervisors. In the final meeting of the semester, students pitch solutions to their business cases. The course takes place entirely online. The objective is to prepare the students for the future work in online and hybrid arrangements.		
Voraussetzungen / Besonderes	Students from all domains of ETH and all levels of education are welcome in the course.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert geprüft gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kundenorientierung Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert

851-0252-13L	Network Modeling <i>Particularly suitable for students of D-INFK and in the MS Data Science</i>	W	3 KP	2G	C. Stadtfeld, A. Espinosa Rada, A. Uzaheta Berdugo
Kurzbeschreibung	<i>Students are required to have basic knowledge in inferential statistics, such as regression models.</i> Social Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks, including statistical and mathematical methods. In this course, the emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.				
Lernziel	The following topics will be covered: - Introduction to network models and their applications - Stylized models: * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: * Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs)				
Inhalt	The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R. The following topics will be covered: - Introduction to network models and their applications - Stylized models: * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: * Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) * Models for relational event data: dynamic network actor models (DyNAMs)				
Skript	The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R. Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle.				

Literatur - Krackardt, D. (1987). QAP partialling as a test of spuriousness. *Social networks*, 9(2), 171-186.
 - Robins, G., Pattison, P., Kalish, Y., & Lusher, D. (2007). An introduction to exponential random graph (p*) models for social networks. *Social networks*, 29(2), 173-191.
 - Snijders, T. A. B., Van de Bunt, G. G., & Steglich, C. E. G. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. *Social networks*, 32(1), 44-60.
 - Snijders, T. A. B. (2011). Statistical models for social networks. *Annual Review of Sociology*, 37.
 - Stadtfeld, C., & Block, P. (2017). Interactions, actors, and time: Dynamic network actor models for relational events. *Sociological Science*, 4, 318-352.

Voraussetzungen / Besonderes Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models.

851-0252-15L	Network Analysis	W	3 KP	2V	U. Brandes
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH.</i>				
Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.				
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.				
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory:				
	<ul style="list-style-type: none"> * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion * Influence 				
Skript	Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). <i>Studying Social Networks</i>. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). <i>Analyzing Social Networks</i>. Sage. * Robins (2015). <i>Doing Social Network Research</i>. Sage. * Menczer, Fortunato & Davis (2020). <i>A First Course in Network Science</i>. Cambridge University Press. * Brandes & Erlebach (2005). <i>Network Analysis</i>. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). <i>Social Network Analysis</i>. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). <i>Understanding Social Networks</i>. Oxford University Press. * Gërkhani, De Graaf & Raub (2023). <i>Handbook of Sociological Science</i>. Edward Elgar. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert

851-0585-41L	Computational Social Science ■	W	3 KP	2S	D. Helbing, E. Stockinger, J. C.-Y. Yang
--------------	--------------------------------	---	------	----	--

Kurzbeschreibung The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work.

Lernziel Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events.

They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems.

Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge.

Literatur	<p>Ball: Why Society Is A Complex Matter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Helbing: Social Self-Organization • Helbing: Managing Complexity • Colander/Kupers: Complexity and the Art of Public Policy • Mitchell: Complexity • Buckley: Society – A Complex Adaptive System • Castellani/Hafferty: Sociology and Complexity Science • Mikhailov/Calenbuhr: From Cells to Society • Mainzer: Thinking in Complexity • Sawyer: Social Emergence • Books published by the Santa Fe Institute <p>Computational Social Science https://science.sciencemag.org/content/sci/323/5915/721.full.pdf</p> <p>Manifesto of Computational Social Science https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01697-8</p> <p>Social Self-Organisation https://www.springer.com/gp/book/9783642240034</p> <p>How simple rules determine pedestrian behaviour and crowd disasters https://www.pnas.org/content/108/17/6884.short</p> <p>Peer review and competition in the Art Exhibition Game https://www.pnas.org/content/113/30/8414.short</p> <p>Generalized network dismantling https://www.pnas.org/content/116/14/6554.short</p> <p>Computational Social Science: Obstacles and Opportunities https://science.sciencemag.org/content/369/6507/1060?rss%253D1=</p> <p>Bit by Bit: Social Research in the Digital Age https://www.amazon.co.uk/Bit-Social-Research-Digital-Age-ebook/dp/B072MPFXX2/</p> <p>Further literature will be recommended in the lectures.</p>																																																														
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.</p> <p>Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.</p>																																																														
Kompetenzen	<p>Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Entscheidungsfindung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Medien und digitale Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kundenorientierung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Menschenführung und Verantwortung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verhandlung</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Integrität und Arbeitsethik</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Selbststeuerung und Selbstmanagement</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		Verfahren und Technologien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Entscheidungsfindung	gefördert		Medien und digitale Technologien	gefördert		Problemlösung	gefördert		Projektmanagement	gefördert	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Kundenorientierung	gefördert		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		Verhandlung	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																																																													
	Verfahren und Technologien	geprüft																																																													
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																													
	Entscheidungsfindung	gefördert																																																													
	Medien und digitale Technologien	gefördert																																																													
	Problemlösung	gefördert																																																													
	Projektmanagement	gefördert																																																													
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																																													
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																													
	Kundenorientierung	gefördert																																																													
	Menschenführung und Verantwortung	gefördert																																																													
	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft																																																													
	Sensibilität für Vielfalt	gefördert																																																													
	Verhandlung	gefördert																																																													
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																																													
	Kreatives Denken	geprüft																																																													
	Kritisches Denken	geprüft																																																													
	Integrität und Arbeitsethik	geprüft																																																													
	Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft																																																													
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft																																																													
851-0586-03L	Applied Network Science: Sports Networks																																																														
Kurzbeschreibung	<p style="text-align: center;">W 3 KP 2S U. Brandes</p> <p>We study applications of network science methods, this semester in the domain of sports. Topics are selected for diversity in research questions and techniques with applications such as passing networks, team rankings, and career trajectories.</p> <p>Student teams present results from the recent literature, possibly with replication, in a conference format.</p>																																																														
Lernziel	<p>Network science as a paradigm is entering domains from engineering to the humanities but application is tricky. By examples from recent research on social media, students learn to appreciate that, and how, context matters. They will be able to assess the appropriateness of approaches for substantive research problems, and especially when and why quantitative approaches are or are not suitable.</p>																																																														
Kompetenzen	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td style="width: 40%;">Konzepte und Theorien</td> <td style="width: 30%;">gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verfahren und Technologien</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Projektmanagement</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Anpassung und Flexibilität</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>			Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert		Verfahren und Technologien	gefördert	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Projektmanagement	gefördert	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft		Kooperation und Teamarbeit	gefördert	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft																																	
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert																																																													
	Verfahren und Technologien	gefördert																																																													
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																																																													
	Projektmanagement	gefördert																																																													
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft																																																													
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																																																													
Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert																																																													
	Kreatives Denken	geprüft																																																													
	Kritisches Denken	geprüft																																																													

851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Open to all Master level / PhD students.</i>	W	2 KP	2S	E. Vayena, A. Blasimme, A. Ferretti, J. Sleigh
Kurzbeschreibung	This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Explain relevant concepts in ethics. - Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. - Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. - Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. - Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice. - Work in a more ethically reflective way. 				
Inhalt	<p>The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills.</p> <p>The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies.</p> <p>A range of practical problems and issues in the domains of education, media, society, digital health and justice will be then considered. These domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explainability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft	
		Kooperation und Teamarbeit		gefördert	
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Verhandlung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		geprüft	
		Integrität und Arbeitsethik		gefördert	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		gefördert	
851-0253-08L	Advanced Topics in Evidence-Based Design for Architecture ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Course requirements: Completion of the course Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design (851-0252-08L).</i>	W	3 KP	2U	C. Hölischer
Kurzbeschreibung	Students will gain advanced knowledge and practical hands-on experience with agent-based simulations and spatial analysis tools to evaluate hospital layouts from the perspective of end-users.				
Lernziel	Students will build on their previous projects as part of the course "Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design" (851-0252-08L). Students enrolled will participate in an international workshop with GSAPP at Columbia University Designing the post-pandemic hospital with evidence. for people. The course is funded by an ETH innovedum project entitled cogARCH: linking cognition and architecture to design resilient hospitals architecture.				
851-0101-86L	Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, and Games ■ <i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>	W	3 KP	2S	D. N. Dailisan, D. Carpentras, D. Helbing
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socioeconomic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and to communicate their results through a project report and a short oral presentation.				
Lernziel	See your own field of study in a wider context ("Science in Perspective"), e.g. see the psychological, social, economic, environmental, historical, ethical, or philosophical connections and implications. Learn to think critically and out of the box. Question what you believe you know for sure. Get to know surprising, counterintuitive properties of complex (non-linearly interacting, networked, multi-component) systems. Learn about collaboration.				
Inhalt	<p>By the end of the course, the students should be able to better understand the literature on complex social systems, develop their own models for studying specific phenomena and report results according to the standards of the relevant scientific literature by presenting their results both numerically and graphically.</p> <p>At the end of the course, the students will deliver a report, computer code and a short oral presentation. To collect credit points, students will have to actively contribute and give a circa 30 minutes presentation in the course on a subject agreed with the lecturers, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded.</p> <p>Students are expected to implement themselves models of techno-socio-economic processes and systems, particularly agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature, its presentation, and documentation by a project report.</p>				
Skript	The lecture slides will be presented on the course Moodle after each lecture.				

Literatur	<p>Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2</p> <p>Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034</p> <p>Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067</p> <p>An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187</p> <p>Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424</p> <p>The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337</p>												
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.</p> <p>Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.</p> <p>Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.</p> <p>Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.</p> <p>Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.</p>												
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td> <p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> </td> <td> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Problemlösung</p> <p>Projektmanagement</p> </td> <td> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Soziale Kompetenzen</td> <td> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Kundenorientierung</p> <p>Menschenführung und Verantwortung</p> <p>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</p> <p>Sensibilität für Vielfalt</p> <p>Verhandlung</p> </td> <td> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Persönliche Kompetenzen</td> <td> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p> </td> <td> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> </td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p>	Methodenspezifische Kompetenzen	<p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Problemlösung</p> <p>Projektmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>	Soziale Kompetenzen	<p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Kundenorientierung</p> <p>Menschenführung und Verantwortung</p> <p>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</p> <p>Sensibilität für Vielfalt</p> <p>Verhandlung</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p>	Persönliche Kompetenzen	<p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>
Fachspezifische Kompetenzen	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p>											
Methodenspezifische Kompetenzen	<p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Problemlösung</p> <p>Projektmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>											
Soziale Kompetenzen	<p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Kundenorientierung</p> <p>Menschenführung und Verantwortung</p> <p>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</p> <p>Sensibilität für Vielfalt</p> <p>Verhandlung</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p>											
Persönliche Kompetenzen	<p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>											

851-0467-00L	From Traffic Modeling to Smart Cities and Digital Democracies	W	3 KP	2S	D. Helbing, R. K. Dubey
Kurzbeschreibung	This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution.				
Lernziel	To collect credit points, students will have to actively contribute and give an individual presentation for around 30 minutes in the seminar on a subject agreed with the lecturer, after which the presentation will be discussed (could be 20 or 40 min, depending on available time). The presentation will be graded.				
Inhalt	This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will also reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded, and how citizen participation could contribute to innovation, sustainability, resilience, and quality of life. This includes questions around collective intelligence and digital platforms that support creativity, engagement, coordination and cooperation.				

Literatur	Dirk Helbing An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)				
	Michael Batty, Kay Axhausen et al. Smart cities of the future				
	Books by Michael Batty: How social influence can undermine the wisdom of crowd effect				
	Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups				
	Optimal incentives for collective intelligence				
	Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace				
	Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World				
	Programming Collective Intelligence				
	Urban architecture as connective-collective intelligence. Which spaces of interaction?				
	Build digital democracy				
	How to make democracy work in the digital age				
	Digital Democracy: How to make it work?				
	Proof of witness presence: Blockchain consensus for augmented democracy in smart cities				
	Iterative Learning Control for Multi-agent Systems Coordination				
	Voraussetzungen / Besonderes	Decentralized Collective Learning for Self-managed Sharing Economies			
Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before. Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.					
Kompetenzen	Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
		Verfahren und Technologien		geprüft	
		Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Entscheidungsfindung		gefördert	
		Medien und digitale Technologien		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
		Projektmanagement		gefördert	
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft
			Kooperation und Teamarbeit		gefördert
			Kundenorientierung		gefördert
	Menschenführung und Verantwortung			gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		gefördert	
Anpassung und Flexibilität			gefördert		
Kreatives Denken			geprüft		
Kritisches Denken			geprüft		
Integrität und Arbeitsethik			geprüft		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft		
Selbststeuerung und Selbstmanagement		geprüft			
851-0252-07L	Humans and Social Networks in the Digital Age	W	3 KP	2S	C. Stadtfeld, X. Xu
Kurzbeschreibung	The digital transformation profoundly impacts humans and how they behave online and offline. Interactions in online social networks offer new opportunities (e.g., political movements, global cultural diffusion) and risks (e.g., fake news). In this seminar, we examine recent sociological and psychological research on how the digital transformation affects individuals and their social behaviors.				
Lernziel	By the end of this seminar, students will be able to identify and compare different approaches in (online) social network research. They will be familiar with recent publications in the fields of social networks and computational social science and be able to critically participate in a number of open debates in these fields. Among others, these debates are centered around the types and measurement of social behavior in online and offline settings, ethical challenges in conducting social networks research, the effects of the digital transformation on people's feelings, thoughts, preferences, and behaviors (e.g., digital mental health), and how online social and cultural phenomena emerge (e.g., the diffusion of culture and the spread of social movements).				
Inhalt	The digital transformation has made the "online world" increasingly important for the "offline world". Hence, interactions in online social networks ultimately affect how people feel, think, behave and interact in offline settings. This course aims to present and structure open debates in online and offline social network research with a focus on social network processes, individual outcomes, and emergent phenomena. By taking a social networks perspective, we view individuals and their behavior in online and offline settings as part of a larger social environment and social phenomena as emerging from interrelated social behavior.				
851-0685-00L	Making Data, Making Worlds: An Introduction to Data Practices	W	3 KP	2V	M. Leese
Kurzbeschreibung	Data are not neutral representations of external realities, but they are made by humans and imbued with interests, norms, and tacit assumptions. The aim of this course is to establish an understanding of how data matter in our construction and understanding of the world, and to draw attention to practices of their production, management, and regulation.				

Lernziel	At the end of the term, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • reflect concepts and theories that capture the performativity of data • reflect concepts and theories that capture the socio-technical nature of data • assess the implications of data practices for social and political ordering • identify key actors, sites, and domain contexts of data practices
Inhalt	Week 1 Introduction: Making data, making worlds Week 2 How data matter I: Statecraft Week 3 How data matter II: Medicine Week 4 How data matter III: Artificial intelligence Week 5 Making data I: How to measure the world? Week 6 Making data II: Documentation Week 7 Data governance I: Privacy and Data protection Week 8 Data governance II: The right to be forgotten Week 9 Data governance III: Purpose limitation Week 10 Taking care of data I: Data quality Week 11 Taking care of data II: Fixing data Week 12 Taking care of data III: Preserving data Week 13 Exam

►► Wissenschaftsforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0438-00L	Umwelt im Umbruch. Literatur zwischen Ökokrise und W Utopie	W	3 KP	2S	I. Barner
Kurzbeschreibung	Mit dem Planeten stimmt etwas nicht, und das hat mit uns Menschen zu tun. Diese Einsicht fordert die Wissenschaften heraus, die Künste, die Politik: Wie lassen sich die Krisen denken und erzählen, wie lassen sich Zukünfte imaginieren? Mit Fokus auf Literatur (Science Fiction, Cli-Fi, Nature Writing) entwickelt der Kurs eine hist.-kritische Perspektive auf Geschichte und Gegenwart der Ökokrise.				
Lernziel	Die Teilnehmer:innen entwickeln ein Verständnis für die Geschichte und Gegenwart von Literatur im Anthropozän und ihren Zusammenhang mit Wissenschaft, Politik, Technologie, Wirtschaft und Gesellschaft. Dafür verbinden wir Textanalysen mit wissenschaftlichen Perspektiven. Die Studierenden wenden dieses Wissen an, indem sie eigene Standpunkte zu entwickeln und diese in Diskussionen, Referate und Essays einzubringen lernen.				
Inhalt	Leitend für den Kurs ist die Frage: Was bedeuten die Umbrüche für die Literatur- und Wissensproduktion? Und wie wirkt sich unsere Vorstellung von einer Umwelt im Umbruch auf unsere Lektüren aus? Ein weiterer roter Faden, der durch das Seminar führt, ist die Frage nach den Möglichkeiten und Grenzen (populär)wissenschaftlicher und künstlerischer Methoden und Darstellungsverfahren. Wie werden Zukünfte imaginiert, in der Wissenschaft, in der Literatur? In Auseinandersetzung mit literatur- und wissenschaftsgeschichtlichen Positionen lesen und diskutieren wir ausgewählte Texte aus Literatur und Sachliteratur des 20. und 21. Jahrhunderts, teils auch aus Film und Kunst (z.B. Dorothee Elmiger, Amitav Gosh, Frank Herbert, Franz Hohler, Max Frisch, Ursula K. LeGuin, Octavia E. Butler, Kim Stanley Robinson, Anna Tsing).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
851-0157-00L	Gehirn und Geist	W	3 KP	2V	M. Hagner
Kurzbeschreibung	Das Verhältnis von Gehirn und Geist ist immer wieder neu bestimmt worden. In der Vorlesung wird es darum gehen, die wissenschaftlichen und philosophischen Aspekte dieser 2500jährigen Geschichte in ihrem Verhältnis zu kulturellen und sozialen Prozessen nachzuzeichnen. Der Fokus wird auf den modernen Neurowissenschaften liegen, aber es werden auch Werke der Kunst und Literatur einbezogen.				
Lernziel	Das Ziel der Veranstaltung besteht darin, grundlegende Entwicklungen in der wissenschaftlichen und philosophischen Beschäftigung mit dem Leib-Seele-Verhältnis kennenzulernen. Es sollte auch deutlich werden, dass einige der wichtigsten und drängendsten Fragen der heutigen Neurowissenschaften bereits eine lange Geschichte haben.				
Inhalt	Von dem Philosophen Demokrit berichtet die Legende, daß er Tiere seziiert habe, um den Sitz der Seele im Gehirn zu suchen. Heutige Neurowissenschaftler benutzen bildgebende Verfahren wie funktionelle Magnet-Resonanz-Tomographie, um spezifische kognitive und emotionale Qualitäten im Gehirn zu lokalisieren. Zwischen diesen beiden Daten liegt eine 2500jährige Geschichte, in der das Verhältnis von Gehirn und Geist immer wieder neu bestimmt worden ist. Beginnend mit antiken und mittelalterlichen Lehren, werde ich das Schwergewicht auf die moderne Hirnforschung seit dem 19. Jahrhundert legen. Dabei werden entscheidende Themen der Neurowissenschaften wie Lokalisationstheorie, Neuronenlehre, Reflexlehre, Theorien der Emotionen, Neurokybernetik und die Bedeutung der Hirnbilder zur Sprache kommen. Gleichzeitig werden aber auch Werke der Kunst und Literatur (z. B. Science Fiction-Romane, Filme, Gemälde, Fotografie usw.) einbezogen.				

► Typ B: Reflexion über fachspezifische Methoden und Inhalte

Fachspezifische Lerneinheiten. Relevant für alle Studierenden, die sich für diese Kurse interessieren.

Diese Lerneinheiten sind alle auch unter "Typ A" aufgelistet, d.h. die Einschreibung ist allen Studierenden möglich.

►► D-ARCH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0703-00L	Grundzüge des Rechts	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. Im Fokus stehen dabei raumbezogene Rechtsprobleme. In kurzen interaktiven Sequenzen wird eine aktive Mitarbeit erwartet.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung und verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden und ihre Relevanz für den eigenen Fachbereich erkennen.				

Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.			
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)			
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20127)			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt		gefördert
851-0742-00L	Contract Design I	W	3 KP	2V
	<i>You can find all course materials and the most recent announcements on Moodle. Please log in to Moodle using your ETH or UZH credentials. Then search for "Contract Design I (851-0742-00L; Fall 2023)" and enroll. The password is "ContractDesign01".</i>			
	<i>It is NOT a legal drafting class focused on contractual language.</i>			
	<i>Number of participants limited to 160. Max 80 ETHZ and 80 UZH Students</i>			
Kurzbeschreibung	Contract Design I is taught by Professor Stremitzer and aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law, and the writing of real-world contracts. In this course, we take a systematic approach to contract design. This means we first analyze the economic environment in which a transaction takes place and then engineer contracts that achieve the desired outcome.			
Lernziel	Contracts are agreements between parties to engage in transactions. A good contract creates value by giving parties the right incentives to meet their objectives. A good contract designer scrutinizes the economic situation in which parties find themselves and tailors the contract to the challenges at hand. To help you become sophisticated contract designers, we draw from insights for which more than half a dozen Nobel Prizes were awarded in the past two decades and transfer them to the art of writing real-world contracts. In other words, Contract Design will provide you with analytical tools to design contracts that help you be better lawyers, business leaders, and startup founders.			
	We will cover topics such as moral hazard, adverse selection, elicitation mechanisms, relationship-specific investments, and relational contracting and apply the theoretical insights to real-life case studies ranging from purchases & sales of assets, oil & gas exploration, movie financing, production & distribution, construction & development, M&A deals, venture capital financing, to executive compensation and many other types of transactions.			
	The course follows a flipped-classroom model: You will watch learning videos specifically produced for this course ahead of class. We will use class time to discuss real-world case studies. The videos will be made available before the lecture each week and need to be watched ahead of coming to class. Computer-graded quizzes at the beginning of each class will test students' understanding of the concepts introduced in the videos.			
	As the emphasis of this class is on class discussion, attendance is mandatory. Absent important reasons, you cannot miss class more than twice.			
	The lectures will be recorded but only made available to those who miss lectures with excused absence.			
	For ETH students: Your grade will consist of two parts: 1) You will take weekly computer-based quizzes during class time. Thus, it is important that you attend the lectures to be able to finish the quizzes and pass this course. 2) You compose short responses to take-home questions on case studies we assign and upload them ahead of class (Pass/Fail).			
	Note that UZH and UNISG students enrolling in this course need to earn more ECTS for completing this course than ETH students (due to curricula reasons). This is why UZH and UNISG students must complete a written assignment in addition to the weekly quizzes and take-home questions. UZH students also have to complete an additional group project. UZH and UNISG students should check out the description of the class at their respective home institutions.			
Skript	Handouts, prerecorded videos, slides, case studies, and other materials available on a dedicated webpage: contractdesign.org . Access to this webpage is free of charge for ETH students as ETH purchased a license for ETH students.			
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory. You are only allowed to miss two lectures unless there are special circumstances.			
	Contract Design I is available to ETH students through the Science in Perspective (SiP) Program of D-GESS. This course is particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, and D-MAVT.			
	If you have any questions regarding the course, please write an email to the teaching assistants, Lucas Gericke (lucas.gericke@gess.ethz.ch) or Serge von Steiger (serge.vonsteiger@gess.ethz.ch).			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft
		Verfahren und Technologien		geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft
		Entscheidungsfindung		geprüft
		Problemlösung		geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		geprüft
		Kooperation und Teamarbeit		geprüft
		Kundenorientierung		geprüft
		Verhandlung		geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft
851-0703-04L	Recht und Stadtraum ■	W	2 KP	2V
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH.</i>			
Kurzbeschreibung	Zwischen Recht und Stadtraum bestehen Bezüge. Exemplarisch sind die Relationen zwischen Grundeigentum und Stadtmorphologie. Es werden raumwirksame Konzepte verschiedener Rechtsgebiete eingeführt, in Beziehung zur Theorie des Städtebaus gebracht und anhand konkreter Orte diskutiert. Die Lehrveranstaltung umfasst interaktive Sequenzen, in denen aktive Mitarbeit erwartet wird.			

Lernziel	Die Studierenden erkennen Wechselwirkungen zwischen juristischen Strukturen und dem architektonischen Raum. Sie können raumwirksame Konzepte unterschiedlicher Rechtsgebiete erklären und theoretische Positionen im Städtebau mit rechtlich normierten Zielen vergleichen. Anhand eines konkreten Orts lernen die Studierenden, raumwirksame Rechtsstrukturen aufzufinden, zu analysieren und vor dem Hintergrund städtebaulicher Strategien kritisch zu bewerten. Bei dieser Bewertung können sie zwischen Entwurfsperspektive und rechtspolitischer Perspektive unterscheiden.				
Inhalt	Einführend wird unter Verwendung des Brückenbegriffs «Landscape» (Philippopoulos-Mihalopoulos) die grundsätzliche Verflechtung zwischen rechtlichen Strukturen und dem architektonischem Raum herausgearbeitet. Im weiteren Verlauf des Kurses werden diese Verflechtungen in unterschiedlichen Dimensionen des Städtebaus genauer untersucht (morphologische, soziale, funktionale Dimension etc.).				
Skript	Vgl. Angaben unter Literatur.				
Literatur	Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20128).				
Voraussetzungen / Besonderes	Maximale Teilnehmerzahl: 40				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		geprüft	
		Kritisches Denken		geprüft	
851-0707-00L	Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>	W	2 KP	2G	O. Bucher
Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele				
	Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Lernziel	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Inhalt	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				
Skript	Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999				
	Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 7.A., Bern 2021				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W	3 KP	2S	C. Hölscher, I. Barisic, B. Davison	
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET.</i> This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability, with a focus on applying them to real situations.				
Lernziel	Presentations will cover the basics of human-computer interaction and selected topics: <ul style="list-style-type: none"> ● History of HCI ● Research ethics ● Literature reviews ● Participant-free methods: cognitive walkthrough and heuristic evaluation ● Card sorting and information architecture ● Usability studies ● Unmoderated research and diary studies ● Surveys ● User Logs and metric frameworks 				
	On a weekly basis, students will conduct authentic research in class covering the topics above. They will submit their in-class research results regularly and also present their findings to the class once per semester.				
	The final project demonstrates class topic adoption by deeply exploring one HCI problem using the covered methods and tools. Students will choose a research topic and execute their research plan. They will individually write a formal report including problem definition, literature review, methodology, findings and discussion.				
851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools for Evaluating Architectural Design W	3 KP	2S	C. Hölscher	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH.</i> Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.				

Lernziel The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process.

The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".

851-0724-01L	Immobiliarsachenrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>	W	3 KP	3V	S. Stucki, R. Müller-Wyss
Kurzbeschreibung	Immobiliarsachenrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Lernziel	Die rechtlichen Grundlagen des Immobiliarsachenrechts können richtig interpretiert und im Alltag angewandt werden.				
Inhalt	Immobiliarsachenrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Adrian Mühlematter / Stephan Stucki: Grundbuchrecht für die Praxis, Zürich 2016 - Wolfgang Ernst / Samuel Zogg: Sachenrecht in a nutshell, Zürich 2020 - Jörg Schmid / Bettina Hürlimann-Kaup: Sachenrecht, Zürich 2017 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Der Aufteilungsplan im Stockwerkeigentum: Neue Darstellung – grössere Rechtsverbindlichkeit, in ZBGR 2020, S. 203 ff. - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten, in: Passadelis/Rosenthal/Thür, Datenschutzrecht, Basel 2015, S. 513 ff. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Verfahren und Technologien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

851-0467-00L	From Traffic Modeling to Smart Cities and Digital Democracies	W	3 KP	2S	D. Helbing, R. K. Dubey
Kurzbeschreibung	This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution.				
Lernziel	To collect credit points, students will have to actively contribute and give an individual presentation for around 30 minutes in the seminar on a subject agreed with the lecturer, after which the presentation will be discussed (could be 20 or 40 min, depending on available time). The presentation will be graded.				
Inhalt	This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will also reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded, and how citizen participation could contribute to innovation, sustainability, resilience, and quality of life. This includes questions around collective intelligence and digital platforms that support creativity, engagement, coordination and cooperation.				

Literatur	Dirk Helbing An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)					
	Michael Batty, Kay Axhausen et al. Smart cities of the future					
	Books by Michael Batty: How social influence can undermine the wisdom of crowd effect					
	Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups					
	Optimal incentives for collective intelligence					
	Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace					
	Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World					
	Programming Collective Intelligence					
	Urban architecture as connective-collective intelligence. Which spaces of interaction?					
	Build digital democracy					
	How to make democracy work in the digital age					
	Digital Democracy: How to make it work?					
	Proof of witness presence: Blockchain consensus for augmented democracy in smart cities					
	Iterative Learning Control for Multi-agent Systems Coordination					
	Decentralized Collective Learning for Self-managed Sharing Economies					
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.					
	Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.					
Kompetenzen	Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.					
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft			
		Verfahren und Technologien	geprüft			
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft			
		Entscheidungsfindung	gefördert			
		Medien und digitale Technologien	geprüft			
		Problemlösung	geprüft			
		Projektmanagement	gefördert			
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft			
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert			
		Kundenorientierung	gefördert			
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert			
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert			
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert			
		Verhandlung	gefördert			
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert			
		Kreatives Denken	geprüft			
		Kritisches Denken	geprüft			
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft			
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft			
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft			
851-0742-01L	Contract Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>To be considered for Contract Design II, you must have completed Contract Design I in the same semester.</i> <i>Students can only register for Contract Design II after having obtained approval by Prof. Stremitzer.</i>	W	1 KP	1U	A. Stremitzer	
Kurzbeschreibung	Contract Design II is a masterclass in the form of an interactive clinic that allows you to deepen your understanding of contracting by applying insights from Contract Design I to a comprehensive case study. Together with your classmates, you are going to advise a (hypothetical) client organization planning to enter a complex transaction on how to structure the underlying contract.					
Lernziel	There is a possibility that representatives from companies that were previously engaged in similar deals will visit us in class and tell you about their experience firsthand. In Contract Design I, you will receive more detailed information on the content and learning objectives of Contract Design II. If you have urgent questions, please do not hesitate to send an e-mail to Professor Stremitzer's Teaching Assistant Diego Caldera (diegoalberto.calderaherrera@uzh.ch).					
Voraussetzungen / Besonderes	To enable you to work under the close supervision of your professor and his team, only a small group of students with backgrounds in law, business, or engineering is admitted to this course. This simulation is time-consuming and challenging. Hence, we can only admit the most successful and motivated students to this class. Further information on the application process will follow.					
851-0253-08L	Advanced Topics in Evidence-Based Design for Architecture ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Course requirements: Completion of the course Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design (851-0252-08L).</i>	W	3 KP	2U	C. Hölscher	
Kurzbeschreibung	Students will gain advanced knowledge and practical hands-on experience with agent-based simulations and spatial analysis tools to evaluate hospital layouts from the perspective of end-users.					

Lernziel	Students will build on their previous projects as part of the course "Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design" (851-0252-08L). Students enrolled will participate in an international workshop with GSAPP at Columbia University Designing the post-pandemic hospital with evidence. for people. The course is funded by an ETH innoevodum project entitled cogARCH: linking cognition and architecture to design resilient hospitals architecture.				
851-0012-00L	Technology, Development, and Colonialism in the Age W of Empire (c. 1800–1950)	3 KP	2S	E. Valdameri	
Kurzbeschreibung	This course explores the manifold interconnections existing between technology, development and colonialism in the period between c. 1800 and 1950. Central to this seminar is the development of technologies such as means of transportation, architecture, passports, torture techniques in relation to the colonial experience, decolonisation and development, especially in Asian and African settings.				
Lernziel	Students will be able to a) develop new perspectives on their core subjects by bringing them in dialogue with the themes dealt with and raising ethical questions; b) familiarise with relevant topics examined by recent scholarship in the specific context of colonialism; c) think critically of the present through a better understanding of technology and development and their relationship with power.				
Inhalt	Students learn the history of technology and development from around 1800 to 1950 through examples taking into account theoretical texts and empirical case studies from the relevant multidisciplinary scholarship with a special, albeit not exclusive, focus on colonial contexts in Asia and Africa. More specifically, students are sensitized to the historical, political and cultural variabilities of technology and development beyond their supposedly objective rationale and within discourses of so-called civilising and modernising missions. The course is structured thematically, adopts a multidisciplinary approach, and uses academic texts as well as concrete examples.				
851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				
Inhalt	<p>This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.</p> <p>Part I: Foundations of Mathematics.</p> <p>In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.</p> <p>Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects</p> <p>What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.</p> <p>Part III: Philosophy of Mathematical Practice</p> <p>In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.</p> <p>Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World</p> <p>It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.</p>				
851-0125-71L	Wer ist für was verantwortlich? Über persönliche individuelle und kollektive Verantwortung	W	3 KP	2G	L. Wingert
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-HEST, D-MTEC, D-USYS</i>				
	<i>Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen» anrechnen lassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Verantwortung ist ein Schlüsselbegriff in der westlichen Alltagsmoral. Oft wird die Verantwortung des Einzelnen betont. Andererseits wird auf die Grenzen der individuellen Verantwortung hingewiesen, z.B. für einen für das Abschmelzen der Polkappen, für ungerechte Verhältnisse. Für was ist der Einzelne, für was sind wir zusammen verantwortlich? Und können Roboter Verantwortung tragen?				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es soll geklärt werden, was es heißt, dass jemand für sein Handeln, für die Folgen seines Tuns und für gesellschaftliche Verhältnisse verantwortlich ist. 2. In der Sozialphilosophie gibt es die Auffassung, dass nur individuelle Personen und nicht Firmen oder Institutionen oder Staaten Verantwortung tragen können. Die Studenten sollen die Stärken und Schwächen dieser Auffassung des methodologischen Individualismus einschätzen können. 3. Es sollen unterschiedliche ethische (normative) Antworten auf die Frage geprüft werden: Was heißt kollektive und individuelle Verantwortung in Wirtschaftsunternehmen, als Wissenschaftler und als politischer Bürger? <p>Das Thema des Kurses steht in Verbindung zu schwierigen, aktuellen gesellschaftlichen Problemen: Wie sehr sind Individuen, z.B. als Konsumenten, und Staaten für wirtschaftliches Elend verantwortlich und was heißt Verantwortung in der Flüchtlingskrise Europas? - Wie sehr sind Individuen und Kollektive für ökologische Probleme, z.B. für den Klimawandel verantwortlich?</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Problemlösung	geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit	gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt Kreatives Denken Kritisches Denken	geprüft geprüft geprüft

►► D-BAUG

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT.</i>	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft geprüft

851-0742-00L	Contract Design I <i>You can find all course materials and the most recent announcements on Moodle. Please log in to Moodle using your ETH or UZH credentials. Then search for "Contract Design I (851-0742-00L; Fall 2023)" and enroll. The password is "ContractDesign01".</i> <i>It is NOT a legal drafting class focused on contractual language.</i> <i>Number of participants limited to 160. Max 80 ETHZ and 80 UZH Students</i>	W	3 KP	2V	A. Stremitzer, A. Tacconelli
Kurzbeschreibung	Contract Design I is taught by Professor Stremitzer and aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law, and the writing of real-world contracts. In this course, we take a systematic approach to contract design. This means we first analyze the economic environment in which a transaction takes place and then engineer contracts that achieve the desired outcome.				

Lernziel Contracts are agreements between parties to engage in transactions. A good contract creates value by giving parties the right incentives to meet their objectives. A good contract designer scrutinizes the economic situation in which parties find themselves and tailors the contract to the challenges at hand. To help you become sophisticated contract designers, we draw from insights for which more than half a dozen Nobel Prizes were awarded in the past two decades and transfer them to the art of writing real-world contracts. In other words, Contract Design will provide you with analytical tools to design contracts that help you be better lawyers, business leaders, and startup founders.

We will cover topics such as moral hazard, adverse selection, elicitation mechanisms, relationship-specific investments, and relational contracting and apply the theoretical insights to real-life case studies ranging from purchases & sales of assets, oil & gas exploration, movie financing, production & distribution, construction & development, M&A deals, venture capital financing, to executive compensation and many other types of transactions.

The course follows a flipped-classroom model: You will watch learning videos specifically produced for this course ahead of class. We will use class time to discuss real-world case studies. The videos will be made available before the lecture each week and need to be watched ahead of coming to class. Computer-graded quizzes at the beginning of each class will test students' understanding of the concepts introduced in the videos.

As the emphasis of this class is on class discussion, attendance is mandatory. Absent important reasons, you cannot miss class more than twice.

The lectures will be recorded but only made available to those who miss lectures with excused absence.

For ETH students: Your grade will consist of two parts:

- 1) You will take weekly computer-based quizzes during class time. Thus, it is important that you attend the lectures to be able to finish the quizzes and pass this course.
- 2) You compose short responses to take-home questions on case studies we assign and upload them ahead of class (Pass/Fail).

Note that UZH and UNISG students enrolling in this course need to earn more ECTS for completing this course than ETH students (due to curricula reasons). This is why UZH and UNISG students must complete a written assignment in addition to the weekly quizzes and take-home questions. UZH students also have to complete an additional group project. UZH and UNISG students should check out the description of the class at their respective home institutions.

Skript Handouts, prerecorded videos, slides, case studies, and other materials available on a dedicated webpage: contractdesign.org. Access to this webpage is free of charge for ETH students as ETH purchased a license for ETH students.

Voraussetzungen / Besonderes Attendance is mandatory. You are only allowed to miss two lectures unless there are special circumstances.

Contract Design I is available to ETH students through the Science in Perspective (SiP) Program of D-GESS. This course is particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, and D-MAVT.

If you have any questions regarding the course, please write an email to the teaching assistants, Lucas Gericke (lucas.gericke@gess.ethz.ch) or Serge von Steiger (serge.vonsteiger@gess.ethz.ch).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Verhandlung	geprüft
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	

851-0707-00L **Raumplanungsrecht und Umwelt** **W** **2 KP** **2G** **O. Bucher**
Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.

Kurzbeschreibung Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele

Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.

Lernziel Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.

Inhalt Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.

Skript Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999

Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 7.A., Bern 2021

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

701-0703-00L **Ethik und Umwelt (Universität Zürich)** **W** **3 KP** **2V** **Uni-Dozierende**
No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the

corresponding module directly at UZH as an incoming student.
 UZH Module Code: 07SMEEE266

Please register at:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobility.html>

after you received your logon information you can enrol to courses at:
<https://studentservices.uzh.ch/uzh/application#/Logon>

Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html>

Kurzbeschreibung Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.

Lernziel Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.

052-0801-00L	Global History of Urban Design I	W	2 KP	2G	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the design of cities, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their development and transformation. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advances.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				
Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:				
	01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03. The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04. The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05. Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06. Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07. The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 08. Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 09. Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 10: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid				
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.				
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course: -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert

851-0724-01L	Immobiliarsachenrecht	W	3 KP	3V	S. Stucki, R. Müller-Wyss
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>				
Kurzbeschreibung	Immobiliarsachenrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Lernziel	Die rechtlichen Grundlagen des Immobiliarsachenrechts können richtig interpretiert und im Alltag angewandt werden.				
Inhalt	Immobiliarsachenrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Adrian Mühlematter / Stephan Stucki: Grundbuchrecht für die Praxis, Zürich 2016 - Wolfgang Ernst / Samuel Zogg: Sachenrecht in a nutshell, Zürich 2020 - Jörg Schmid / Bettina Hürlimann-Kaup: Sachenrecht, Zürich 2017 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Der Aufteilungsplan im Stockwerkeigentum: Neue Darstellung – grössere Rechtsverbindlichkeit, in ZBGR 2020, S. 203 ff. - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten, in: Passadelis/Rosenthal/Thür, Datenschutzrecht, Basel 2015, S. 513 ff. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft gefördert		
851-0742-01L	Contract Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>To be considered for Contract Design II, you must have completed Contract Design I in the same semester.</i> <i>Students can only register for Contract Design II after having obtained approval by Prof. Stremitzer.</i>	W	1 KP	1U	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	Contract Design II is a masterclass in the form of an interactive clinic that allows you to deepen your understanding of contracting by applying insights from Contract Design I to a comprehensive case study. Together with your classmates, you are going to advise a (hypothetical) client organization planning to enter a complex transaction on how to structure the underlying contract.				
Lernziel	There is a possibility that representatives from companies that were previously engaged in similar deals will visit us in class and tell you about their experience firsthand. In Contract Design I, you will receive more detailed information on the content and learning objectives of Contract Design II. If you have urgent questions, please do not hesitate to send an e-mail to Professor Stremitzer's Teaching Assistant Diego Caldera (diegoalberto.calderaherrera@uzh.ch).				
Voraussetzungen / Besonderes	To enable you to work under the close supervision of your professor and his team, only a small group of students with backgrounds in law, business, or engineering is admitted to this course. This simulation is time-consuming and challenging. Hence, we can only admit the most successful and motivated students to this class. Further information on the application process will follow.				
851-0012-00L	Technology, Development, and Colonialism in the Age of Empire (c. 1800–1950)	W	3 KP	2S	E. Valdameri
Kurzbeschreibung	This course explores the manifold interconnections existing between technology, development and colonialism in the period between c. 1800 and 1950. Central to this seminar is the development of technologies such as means of transportation, architecture, passports, torture techniques in relation to the colonial experience, decolonisation and development, especially in Asian and African settings.				
Lernziel	Students will be able to a) develop new perspectives on their core subjects by bringing them in dialogue with the themes dealt with and raising ethical questions; b) familiarise with relevant topics examined by recent scholarship in the specific context of colonialism; c) think critically of the present through a better understanding of technology and development and their relationship with power.				
Inhalt	Students learn the history of technology and development from around 1800 to 1950 through examples taking into account theoretical texts and empirical case studies from the relevant multidisciplinary scholarship with a special, albeit not exclusive, focus on colonial contexts in Asia and Africa. More specifically, students are sensitized to the historical, political and cultural variabilities of technology and development beyond their supposedly objective rationale and within discourses of so-called civilising and modernising missions. The course is structured thematically, adopts a multidisciplinary approach, and uses academic texts as well as concrete examples.				
851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				

Inhalt This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.

Part I: Foundations of Mathematics.

In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.

Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects

What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.

Part III: Philosophy of Mathematical Practice

In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.

Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World

It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.

851-0125-71L	Wer ist für was verantwortlich? Über persönliche individuelle und kollektive Verantwortung <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-HEST, D-MTEC, D-USYS</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
	<i>Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen» anrechnen lassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Verantwortung ist ein Schlüsselbegriff in der westlichen Alltagsmoral. Oft wird die Verantwortung des Einzelnen betont. Andererseits wird auf die Grenzen der individuellen Verantwortung hingewiesen, z.B. für einen für das Abschmelzen der Polkappen, für ungerechte Verhältnisse. Für was ist der Einzelne, für was sind wir zusammen verantwortlich? Und können Roboter Verantwortung tragen?				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es soll geklärt werden, was es heißt, dass jemand für sein Handeln, für die Folgen seines Tuns und für gesellschaftliche Verhältnisse verantwortlich ist. 2. In der Sozialphilosophie gibt es die Auffassung, dass nur individuelle Personen und nicht Firmen oder Institutionen oder Staaten Verantwortung tragen können. Die Studenten sollen die Stärken und Schwächen dieser Auffassung des methodologischen Individualismus einschätzen können. 3. Es sollen unterschiedliche ethische (normative) Antworten auf die Frage geprüft werden: Was heißt kollektive und individuelle Verantwortung in Wirtschaftsunternehmen, als Wissenschaftler und als politischer Bürger? 				
Kompetenzen	Das Thema des Kurses steht in Verbindung zu schwierigen, aktuellen gesellschaftlichen Problemen: Wie sehr sind Individuen, z.B. als Konsumenten, und Staaten für wirtschaftliches Elend verantwortlich und was heißt Verantwortung in der Flüchtlingskrise Europas? - Wie sehr sind Individuen und Kollektive für ökologische Probleme, z.B. für den Klimawandel verantwortlich?				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources <i>Findet dieses Semester nicht statt. This lecture is no longer offered from the autumn semester of 2023.</i>	W	3 KP	2G	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are or can be addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				

Inhalt	<p>The first six meetings serve to acquire basic knowledge on the science and politics of international water management. This will be followed by five meetings that focus on specific cases (international river systems) and a meeting where we discuss what can be learned from the five cases. For this part of the class we have invited several colleagues with long-standing expertise on the respective international river basin.</p> <p>20.Sep Global water challenges 27.Sep Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 04.Oct Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 11.Oct Water pollution and its mitigation 18.Oct Key challenges in international river systems 25.Oct Key challenges in international river systems 01.Nov Case study 1: Yarmuk 08.Nov Case study 2: Mekong 15.Nov Case study 3: Colorado 22.Nov Case study 4: Nile 29.Nov Case study 5: Central Asia 06.Dec Wrap up: what we can learn from these case studies 13.Dec Exam 20.Dec No class</p> <p>Exam: 3 ECTS, based on grade ≥ 4.0 in written test at the end of the semester. 90 minutes; 13 December 2022, 12:15 – 13:45; same room as the course. The exam covers the mandatory reading assignments as well as lectures and discussion parts in class. The exam will consist of around ten questions that require answers in a few sentences each. Permitted supporting material: dictionary, ink-based pen, no laptops, no mobile phones, no calculators, no printed or hand-written material.</p>
Skript	Slides and reading materials will be made available via Moodle.
Literatur	Slides and reading materials will be made available via Moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course is open to Master and doctoral students from any area of ETH.</p> <p>Limited to 40 students.</p> <p>Most meetings will take place on campus, with no recording of meetings. Participation in this course only makes sense if you can attend classes regularly in person.</p>

851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP	E. Ash, S. Galletta
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.			
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.			
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.			

►► D-BIOL

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>		
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <p>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</p> <p>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</p>		
Kompetenzen	<p>Fachspezifische Kompetenzen</p> <p>Methodenspezifische Kompetenzen</p> <p>Soziale Kompetenzen</p> <p>Persönliche Kompetenzen</p>	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Problemlösung</p> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>

851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT.</i>	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	<p>Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p>			

Lernziel	<p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
851-0732-06L	Law & Tech	W	3 KP	2S	A. Stremitzer, J. Merane
Kurzbeschreibung	This course introduces students to scientific and technological developments that require regulation or enable legal innovation. We focus particularly on the challenges to current law posed by prominent near-future technologies.				
Lernziel	The course is intended for a wide range of ETH students as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology. The course will combine both an overview of major areas of law that are relevant for the regulation of technology and guest lectures on new technological developments.				
	In previous years, speakers from industry (Google, Youtube), NGOs (Digital Society Switzerland, The European Consumer Organizations), regulatory agencies (Swiss Competition Commission), and academia participated as guest speakers.				
	The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.				
Inhalt	The planned course outline is below.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of Law and Technology - Fundamental Rights - AI & Discrimination - Landmark Big Tech Cases - Regulation of Digital Platforms & Content Moderation - Online Consumer Protection - Law and Tech Scholarship Series 				
	A number of recent regulations will be discussed, including the EU's AI Act, the Digital Services Act (DSA), and the Digital Markets Act (DMA), as well as emerging internet phenomena, like ChatGPT and the Metaverse.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
376-1661-00L	Ethics of Life Sciences and Biotechnology	W	3 KP	2V	A. Blasimme, E. Vayena
Kurzbeschreibung	This semester course enables students to recognize, anticipate and address ethical issues in the domain of health sciences and their technological application. The students will acquire the necessary theoretical and analytic resources to develop critical thinking skills in the field of applied ethics and will practice how to use such resources to address concrete ethical issues in health sciences				
Lernziel	This course is tailored to students who want to become familiar with the analysis of ethical issues in all the different domains of life sciences and biotechnology. The course aims at equipping students with the necessary knowledge and analytic skills to understand, discuss and address the ethical aspects of science and technology in the domain of human health. The specific learning objectives of this course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> A. Identify ethical issues in in life sciences and biotechnology. B. Analyze and critically discuss ethical issues in life sciences and biotechnology. C. Become aware of relevant legal and public policy frameworks. D. Distinguish different ethical approaches and argumentative strategies in applied ethics. E. Recognize how ethical issues relate to different accounts of technology and innovation. F. Develop a personal and critical attitude towards the ethical aspects of life sciences and their technological application. G. Autonomously anticipate ethical issues. H. Propose and communicate solutions to ethical challenges and dilemmas. 				

Inhalt	<p>The course starts off with an introductory lecture on ethics as a discipline and an overview of the most relevant approaches in the domain of applied ethics. The students will also be introduced to current theoretical accounts of technology and will start to appreciate the relevance of ethics especially with respect to new and emerging technologies. Usable analytic tools will also be provided, thus enabling the students to engage with the discipline in a practical way from the very onset of the semester.</p> <p>The course will continue with thematic sessions covering a broad variety of topics all of which are relevant to the different study tracks offered by the department. In particular, the course will cover the following domains: digital health technologies and medical AI; food, nutrition and healthy longevity; biomedical engineering; genetics; neuroscience and Neurotechnologies; medical robotics; disability and rehabilitation; environmental ethics. The course will also include sessions on cross-cutting ethically relevant aspects of health sciences and technologies, namely: access to innovation, translational research, and the relation between science and public policy.</p> <p>All the topics of the course will be illustrated and interactively discussed through many case studies, offering the students the opportunity to prepare and present them, and to use them in individual as well as group exercises. Throughout the course, the students will have multiple opportunities to experiment with ethical argumentation and to practice their evolving skills.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft gefördert		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien	geprüft gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	gefördert geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert gefördert geprüft geprüft geprüft		
851-0012-00L	Technology, Development, and Colonialism in the Age W of Empire (c. 1800–1950)	3 KP	2S	E. Valdameri	
Kurzbeschreibung	<p>This course explores the manifold interconnections existing between technology, development and colonialism in the period between c. 1800 and 1950. Central to this seminar is the development of technologies such as means of transportation, architecture, passports, torture techniques in relation to the colonial experience, decolonisation and development, especially in Asian and African settings.</p>				
Lernziel	<p>Students will be able to a) develop new perspectives on their core subjects by bringing them in dialogue with the themes dealt with and raising ethical questions; b) familiarise with relevant topics examined by recent scholarship in the specific context of colonialism; c) think critically of the present through a better understanding of technology and development and their relationship with power.</p>				
Inhalt	<p>Students learn the history of technology and development from around 1800 to 1950 through examples taking into account theoretical texts and empirical case studies from the relevant multidisciplinary scholarship with a special, albeit not exclusive, focus on colonial contexts in Asia and Africa. More specifically, students are sensitized to the historical, political and cultural variabilities of technology and development beyond their supposedly objective rationale and within discourses of so-called civilising and modernising missions. The course is structured thematically, adopts a multidisciplinary approach, and uses academic texts as well as concrete examples.</p>				
851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	<p>This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.</p>				
Lernziel	<p>The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.</p>				
Inhalt	<p>This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.</p> <p>Part I: Foundations of Mathematics.</p> <p>In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.</p> <p>Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects</p> <p>What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.</p> <p>Part III: Philosophy of Mathematical Practice</p> <p>In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.</p> <p>Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World</p> <p>It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.</p>				
851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP	E. Ash, S. Galletta	

Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.

►► D-BSSE

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT.</i>	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft

851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science) W	W	3 KP		E. Ash, S. Galletta
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.				
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.				

►► D-CHAB

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>
--------	---

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen / Besonderes What are the requirements?
 First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

- Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
- Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

851-0742-00L	<p>Contract Design I</p> <p><i>You can find all course materials and the most recent announcements on Moodle. Please log in to Moodle using your ETH or UZH credentials. Then search for "Contract Design I (851-0742-00L; Fall 2023)" and enroll. The password is "ContractDesign01".</i></p> <p><i>It is NOT a legal drafting class focused on contractual language.</i></p> <p><i>Number of participants limited to 160. Max 80 ETHZ and 80 UZH Students</i></p>	W	3 KP	2V	A. Stremitzer, A. Tacconelli
Kurzbeschreibung	<p>Contract Design I is taught by Professor Stremitzer and aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law, and the writing of real-world contracts. In this course, we take a systematic approach to contract design. This means we first analyze the economic environment in which a transaction takes place and then engineer contracts that achieve the desired outcome.</p>				

Lernziel Contracts are agreements between parties to engage in transactions. A good contract creates value by giving parties the right incentives to meet their objectives. A good contract designer scrutinizes the economic situation in which parties find themselves and tailors the contract to the challenges at hand. To help you become sophisticated contract designers, we draw from insights for which more than half a dozen Nobel Prizes were awarded in the past two decades and transfer them to the art of writing real-world contracts. In other words, Contract Design will provide you with analytical tools to design contracts that help you be better lawyers, business leaders, and startup founders.

We will cover topics such as moral hazard, adverse selection, elicitation mechanisms, relationship-specific investments, and relational contracting and apply the theoretical insights to real-life case studies ranging from purchases & sales of assets, oil & gas exploration, movie financing, production & distribution, construction & development, M&A deals, venture capital financing, to executive compensation and many other types of transactions.

The course follows a flipped-classroom model: You will watch learning videos specifically produced for this course ahead of class. We will use class time to discuss real-world case studies. The videos will be made available before the lecture each week and need to be watched ahead of coming to class. Computer-graded quizzes at the beginning of each class will test students' understanding of the concepts introduced in the videos.

As the emphasis of this class is on class discussion, attendance is mandatory. Absent important reasons, you cannot miss class more than twice.

The lectures will be recorded but only made available to those who miss lectures with excused absence.

For ETH students: Your grade will consist of two parts:

- 1) You will take weekly computer-based quizzes during class time. Thus, it is important that you attend the lectures to be able to finish the quizzes and pass this course.
- 2) You compose short responses to take-home questions on case studies we assign and upload them ahead of class (Pass/Fail).

Note that UZH and UNISG students enrolling in this course need to earn more ECTS for completing this course than ETH students (due to curricula reasons). This is why UZH and UNISG students must complete a written assignment in addition to the weekly quizzes and take-home questions. UZH students also have to complete an additional group project. UZH and UNISG students should check out the description of the class at their respective home institutions.

Skript Handouts, prerecorded videos, slides, case studies, and other materials available on a dedicated webpage: contractdesign.org. Access to this webpage is free of charge for ETH students as ETH purchased a license for ETH students.

Voraussetzungen / Besonderes Attendance is mandatory. You are only allowed to miss two lectures unless there are special circumstances.

Contract Design I is available to ETH students through the Science in Perspective (SiP) Program of D-GESS. This course is particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, and D-MAVT.

If you have any questions regarding the course, please write an email to the teaching assistants, Lucas Gericke (lucas.gericke@gess.ethz.ch) or Serge von Steiger (serge.vonsteiger@gess.ethz.ch).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Problemlösung	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
		Verhandlung	geprüft
Persönliche Kompetenzen		Kreatives Denken	geprüft

851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung	W	2 KP	2V	M. Schweizer
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.				
	Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				

851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				

Lernziel	<p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft

851-0742-01L	Contract Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>To be considered for Contract Design II, you must have completed Contract Design I in the same semester.</i> <i>Students can only register for Contract Design II after having obtained approval by Prof. Stremitzer.</i>	W	1 KP	1U	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	Contract Design II is a masterclass in the form of an interactive clinic that allows you to deepen your understanding of contracting by applying insights from Contract Design I to a comprehensive case study. Together with your classmates, you are going to advise a (hypothetical) client organization planning to enter a complex transaction on how to structure the underlying contract.				
Lernziel	There is a possibility that representatives from companies that were previously engaged in similar deals will visit us in class and tell you about their experience firsthand. In Contract Design I, you will receive more detailed information on the content and learning objectives of Contract Design II. If you have urgent questions, please do not hesitate to send an e-mail to Professor Stremitzer's Teaching Assistant Diego Caldera (diegoalberto.calderaherrera@uzh.ch).				
Voraussetzungen / Besonderes	To enable you to work under the close supervision of your professor and his team, only a small group of students with backgrounds in law, business, or engineering is admitted to this course. This simulation is time-consuming and challenging. Hence, we can only admit the most successful and motivated students to this class. Further information on the application process will follow.				

851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				
Inhalt	<p>This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.</p> <p>Part I: Foundations of Mathematics.</p> <p>In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.</p> <p>Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects</p> <p>What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.</p> <p>Part III: Philosophy of Mathematical Practice</p> <p>In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.</p> <p>Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World</p> <p>It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.</p>				

851-0251-00L	Psychedelic Science: Psychology, Pharmacology, Physiology Psychotherapy, Philosophy	W	3 KP	2V	K. Stocker
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung	This lecture series covers psychedelic science mainly psychologically, and additionally pharmacologically, physiologically, psychiatrically/psychotherapeutically, and philosophically. All contributions will also be reflected on from the viewpoint of the humanities and psychology.
Lernziel	To provide students with a multidisciplinary introduction to psychedelic science, and to also comprehensively embed this in a reflection from a humanities/psychology viewpoint.
Inhalt	Psychedelic science is a multidisciplinary field of study that involves scholars of the mind and scholars of the natural sciences. In this course, psychedelic science is presented mainly from the point of view of psychology, but will additionally also be considered from the viewpoints of pharmacology, physiology, psychiatry/psychotherapy, and philosophy. All non-psychological contributions will also be reflected on from the viewpoint of the humanities and psychology. The psychedelic studies treated in this course that involve humans focus on controlled and ethically approved studies where these substances are administered to medically screened, prepared, and supported participants. Private/illegal use of psychedelics is not a topic of this course.

A psychedelic experience can be characterized as a temporary nonordinary state of consciousness (NSC) that is occasioned by classic (serotonergic) psychedelics such as psilocybin, mescaline, N,N-dimethyltryptamine (DMT), and lysergic acid diethylamide (LSD). Psychologically, the psychedelic experience can mainly manifest at the perceptual, cognitive, affective, volitional, and somesthetic level. The nonordinary perceptual spectrum ranges from visions (e.g., patterns or beings) to the subjective experience of an all-encompassing oneness, which also transcends the distinction between the perceiver and the perceived. The nonordinary cognitive spectrum ranges from no longer functionable thinking to very clear thinking, the nonordinary affective spectrum, for example, from deepest sadness to highest bliss, the nonordinary volitional spectrum from the feeling of being able to somewhat influence what is happening to the feeling of having no longer a will of one's own, and the nonordinary somesthetic spectrum, for example, from feelings of bodily heaviness/compression to feelings of bodily lightness/floating.

Heuristically, as one possibility, a psychological typology of the psychedelic experience can be characterized to fall into three main types: religious-like experiences (which may be interpreted religiously/spiritually by the individuals having them, but may also be interpreted materialistically or agnostically), autobiographical experiences, and tripartite-mind (cognition/affect/conation) miscellaneous experiences. Investigating the psychedelic experience is a worthwhile endeavor as, for instance, certain aspects of this experience have been associated with increased subjective well-being both for healthy individuals as well as for patients – for example, persisting positive effects on attitudes, mood, and behavior in healthy individuals and sustained symptom reduction in individuals suffering from depression, anxiety, and addiction.

Psychedelic science is overall a large multidisciplinary effort that requires collaboration of scholars of the mind and scholars of the natural sciences to advance the scientific knowledge of it. In this spirit, this course will – besides the main lecturer (PD Dr. phil. Kurt Stocker, a psychologist) – also involve further psychedelic-scientific scholars giving individual lectures in their respective field of expertise: psychology (PD Dr. phil. Katrin Preller, University of Zurich & Yale University), pharmacology (Dr. phil. nat. Dino Luethi, University Hospital Basel; Dr. phil. nat. Deborah Rudin, University Hospital Basel; Prof. Dr. phil. Linda Simmler, University of Basel), physiology (PD Dr. sc. nat. Felix Scholkmann, University of Zurich & University of Bern), psychiatry/psychotherapy (Prof. Dr. med. Gregor Hasler, University of Fribourg; Dr. med. Dr. sc. ETH Milan Scheidegger, University of Zurich), and philosophy (Dr. Peter Sjöstedt-Hughes, University of Exeter). Overall, this course will provide an informative overview of the research foundations that have made psychedelic science what it is today, and will also provide an identification of the research frontiers that must be addressed to expand the psychedelic science of tomorrow.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP	E. Ash, S. Galletta
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.			
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.			
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.			

►► D-ERDW

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

701-0703-00L	Ethik und Umwelt (Universität Zürich)	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				

Please register at:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilityin.html>

after you received your logon information you can enrol to courses at:
<https://studentservices.uzh.ch/uzh/application#/Logon>

Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html>

Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				

851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
---------------------	---	----------	-------------	-----------	------------------------

Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				

Inhalt	<p>This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.</p> <p>Part I: Foundations of Mathematics.</p> <p>In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.</p> <p>Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects</p> <p>What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.</p> <p>Part III: Philosophy of Mathematical Practice</p> <p>In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.</p> <p>Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World</p> <p>It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.</p>
--------	--

860-0012-00L	<p>Cooperation and Conflict Over International Water Resources W 3 KP 2G T. Bernauer</p> <p><i>Findet dieses Semester nicht statt. This lecture is no longer offered from the autumn semester of 2023.</i></p>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are or can be addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.
Inhalt	<p>The first six meetings serve to acquire basic knowledge on the science and politics of international water management. This will be followed by five meetings that focus on specific cases (international river systems) and a meeting where we discuss what can be learned from the five cases. For this part of the class we have invited several colleagues with long-standing expertise on the respective international river basin.</p> <p>20.Sep Global water challenges 27.Sep Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 04.Oct Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 11.Oct Water pollution and its mitigation 18.Oct Key challenges in international river systems 25.Oct Key challenges in international river systems 01.Nov Case study 1: Yarmuk 08.Nov Case study 2: Mekong 15.Nov Case study 3: Colorado 22.Nov Case study 4: Nile 29.Nov Case study 5: Central Asia 06.Dec Wrap up: what we can learn from these case studies 13.Dec Exam 20.Dec No class</p> <p>Exam: 3 ECTS, based on grade ≥ 4.0 in written test at the end of the semester. 90 minutes; 13 December 2022, 12:15 – 13:45; same room as the course. The exam covers the mandatory reading assignments as well as lectures and discussion parts in class. The exam will consist of around ten questions that require answers in a few sentences each. Permitted supporting material: dictionary, ink-based pen, no laptops, no mobile phones, no calculators, no printed or hand-written material.</p>
Skript	Slides and reading materials will be made available via Moodle.
Literatur	Slides and reading materials will be made available via Moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course is open to Master and doctoral students from any area of ETH.</p> <p>Limited to 40 students.</p> <p>Most meetings will take place on campus, with no recording of meetings. Participation in this course only makes sense if you can attend classes regularly in person.</p>

851-0763-00L	<p>Supervised Research (Law, Economics, and Data Science) W 3 KP E. Ash, S. Galletta</p>
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.

►► D-HEST

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Students are able to identify and critically evaluate moral arguments, to analyse and to solve moral dilemmas considering different normative perspectives and to create their own well-justified reasoning for taking decisions to the kind of ethical problems a scientist is likely to encounter during the different phases of biomedical research.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; 				
Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <p>1.1 What ethics is not... 1.2 Recognising an ethical issue (awareness) 1.3 What is ethics? Personal, cultural and ethical values, principles and norms 1.4 Ethics: a classification 1.5 Research Ethics: what is it and why is it important?</p> <p>2. Normative Ethics</p> <p>2.1 What is normative ethics? 2.2 Types of normative theories – three different ways of thinking about ethics: Virtue theories, duty-based theories, consequentialist theories 2.3 The plurality of normative theories (moral pluralism); 2.4 Roles of normative theories in "Research Ethics"</p> <p>3. Decision making: How to solve a moral dilemma</p> <p>3.1 How (not) to approach ethical issues 3.2 What is a moral dilemma? Is there a correct method for answering moral questions? 3.3 Methods of making ethical decisions 3.4 Is there a "right" answer?</p> <p>II. Research Ethics - Internal responsibilities</p> <p>1. Integrity in research and research misconduct</p> <p>1.1 What is research integrity and why is it important? 1.2 What is research misconduct? 1.3 Questionable/Detrimental Research Practice (QRP/DRP) 1.4 What is the incidence of misconduct? 1.5 What are the factors that lead to misconduct? 1.6 Responding to research wrongdoing 1.7 The process of dealing with misconduct 1.8 Approaches to misconduct prevention and for promoting integrity in research</p> <p>2. Data Management</p> <p>2.1 Data collection and recordkeeping 2.2 Analysis and selection of data 2.3 The (mis)representation of data 2.4 ownership of data 2.5 Retention of data 2.6 Sharing of data (open research data) 2.7 The ethics of big data</p> <p>3. Publication ethics / Responsible publishing</p> <p>3.1 Background 3.2 Criteria for being an author 3.3 Ordering of authors 3.4 Publication practices</p> <p>III. Research Ethics – External responsibilities</p> <p>1. Research involving human subjects</p> <p>1.1 History of research with human subjects 1.2 Basic ethical principles – The Belmont Report 1.3 Requirements to make clinical research ethical 1.4 Social value and scientific validity 1.5 Selection of study participants – the concept of vulnerability 1.6 Favourable risk-benefit ratio 1.7 Independent review - Ethics Committees 1.8 Informed consent 1.9 Respect for potential and enrolled participants</p> <p>2. Social responsibility</p> <p>2.1 What is social responsibility? a) Social responsibility of the individual scientist b) Social responsibility of the scientific community as a whole; 2.2 Participation in public discussions: a) Debate & Dialogue b) Communicating risks & uncertainties c) Science and the media 2.3 Public advocacy (policy making)</p> <p>3. Dual use research</p> <p>3.1 Introduction to Dual use research 3.2 Case study – Censuring science? 3.3 Transmission studies for avian flu (H5N1) 3.4 Synthetic biology</p>				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <p>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</p> <p>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft
851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Open to all Master level / PhD students.</i>	W	2 KP	2S	E. Vayena, A. Blasimme, A. Ferretti, J. Sleigh
Kurzbeschreibung	This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Explain relevant concepts in ethics. - Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. - Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. - Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. - Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice. - Work in a more ethically reflective way. 			
Inhalt	<p>The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills.</p> <p>The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies.</p> <p>A range of practical problems and issues in the domains of education, media, society, digital health and justice will be then considered. These domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explainability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.</p>			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung	geprüft geprüft geprüft geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Verhandlung	geprüft gefördert gefördert geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert geprüft gefördert gefördert	
851-0391-00L	Focus on the Human: Human-Centered Security and Privacy Lab	W	3 KP	2S
	V. Zimmermann, L. Schöni			
Kurzbeschreibung	<p><i>The course is particularly suitable for all students who have already completed the course "Human-centered IT Security and Privacy" as some of the concepts introduced will practically be applied in this course. However, the relevant literature and necessary material will be provided to all students and basic concepts will be briefly summarized so that all interested students can participate.</i></p> <p>After an introduction on usable security as the intersection of computer science and psychology, students will form teams and work on exemplary security- or privacy-related research questions. The teams will develop and evaluate a concept for a human-centered solution. Through input sessions and milestone presentations the human perspective will be incorporated and reflected upon.</p>			
Lernziel	<p>The course makes students experience an exemplary human-centered design process. They will learn about and practically apply human-centered design and evaluation methods that will allow them to view their solution from the human perspective, e.g., the user, developer or website owner perspective. By taking part in the evaluation of other teams, they will also take the user perspective themselves.</p>			
Inhalt	<p>At the beginning of the course, the students will receive an introduction to usable IT security and privacy and relevant concepts. Afterwards, a selection of current research questions from that area will be presented. The students form teams and select one of the proposed research questions. This question will accompany the students throughout the semester. They will design and evaluate a concept for a human-centered solution to that question. To be able to do so, they will receive input on human-centered design and evaluation tools. Their progress and the inclusion of the human perspective will be subject to feedback in milestone presentations.</p> <p>The students' human-centered solution can take the form of a concept (e.g., a concept for a product or app), interface (e.g., a visual or tangible interface), or prototype (e.g., sketches, a click-dummy or a built prototype). The solution will then be subject to evaluations. The solutions will be user-tested by members of other teams that thereby take the perspective of a user themselves. In addition, the solutions will be analyzed from different stakeholders' perspectives, such as developers or website owners.</p> <p>Finally, the students will reflect on potential changes that results from the evaluations and their consequences.</p>			
Literatur	<p>Literature Recommendations:</p> <p>Adams, A., & Sasse, M. A. (1999). Users are not the enemy. Communications of the ACM, 42(12), 40-46.</p> <p>Cranor, L. F., & Garfinkel, S. (2005). Security and usability: designing secure systems that people can use. " O'Reilly Media, Inc."</p> <p>Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2017). Psychologie in der nutzerzentrierten Produktgestaltung: Mensch-Technik-Interaktion-Erlebnis. Springer-Verlag.</p> <p>Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2010). Handbuch zur Fun-ni Toolbox–User Experience Evaluation auf drei Ebenen.</p> <p>Dix, A., & Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (2004). Human-computer interaction. Pearson - PRENTICE HALL.</p> <p>Garfinkel, S., & Lipford, H. R. (2014). Usable security: History, themes, and challenges. Synthesis Lectures on Information Security, Privacy, and Trust, 5(2), 1-124.</p> <p>Nielsen, J. (1999). Designing web usability: The practice of simplicity. New Riders Publishing.</p> <p>Norman, D. (2013). The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic Books (AZ).</p> <p>Reuter, C. (2018). Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.</p> <p>Sarodnick, F., & Brau, H. (2006). Methoden der Usability Evaluation. Verlag Hans Huber.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is especially recommended after having participated in the related lecture/exercise "851-0390-00 G Human-Centered IT Security and Privacy".</p> <p>However, previous participation in the lecture is not a requirement. Additional material will be made available so that also students with no prior knowledge in that area can participate.</p>			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft			
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert			
851-0012-00L	Technology, Development, and Colonialism in the Age W of Empire (c. 1800–1950)	3 KP	2S	E. Valdameri	
Kurzbeschreibung	This course explores the manifold interconnections existing between technology, development and colonialism in the period between c. 1800 and 1950. Central to this seminar is the development of technologies such as means of transportation, architecture, passports, torture techniques in relation to the colonial experience, decolonisation and development, especially in Asian and African settings.				
Lernziel	Students will be able to a) develop new perspectives on their core subjects by bringing them in dialogue with the themes dealt with and raising ethical questions; b) familiarise with relevant topics examined by recent scholarship in the specific context of colonialism; c) think critically of the present through a better understanding of technology and development and their relationship with power.				
Inhalt	Students learn the history of technology and development from around 1800 to 1950 through examples taking into account theoretical texts and empirical case studies from the relevant multidisciplinary scholarship with a special, albeit not exclusive, focus on colonial contexts in Asia and Africa. More specifically, students are sensitized to the historical, political and cultural variabilities of technology and development beyond their supposedly objective rationale and within discourses of so-called civilising and modernising missions. The course is structured thematically, adopts a multidisciplinary approach, and uses academic texts as well as concrete examples.				
851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				
Inhalt	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.				
	Part I: Foundations of Mathematics.				
	In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.				
	Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects				
	What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.				
Part III: Philosophy of Mathematical Practice					
In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.					
Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World					
It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.					
851-0251-00L	Psychedelic Science: Psychology, Pharmacology, Physiology Psychotherapy, Philosophy	W	3 KP	2V	K. Stocker
Kurzbeschreibung	This lecture series covers psychedelic science mainly psychologically, and additionally pharmacologically, physiologically, psychiatrically/psychotherapeutically, and philosophically. All contributions will also be reflected on from the viewpoint of the humanities and psychology.				
Lernziel	To provide students with a multidisciplinary introduction to psychedelic science, and to also comprehensively embed this in a reflection from a humanities/psychology viewpoint.				

Inhalt Psychedelic science is a multidisciplinary field of study that involves scholars of the mind and scholars of the natural sciences. In this course, psychedelic science is presented mainly from the point of view of psychology, but will additionally also be considered from the viewpoints of pharmacology, physiology, psychiatry/psychotherapy, and philosophy. All non-psychological contributions will also be reflected on from the viewpoint of the humanities and psychology. The psychedelic studies treated in this course that involve humans focus on controlled and ethically approved studies where these substances are administered to medically screened, prepared, and supported participants. Private/illicit use of psychedelics is not a topic of this course.

A psychedelic experience can be characterized as a temporary nonordinary state of consciousness (NSC) that is occasioned by classic (serotonergic) psychedelics such as psilocybin, mescaline, N,N-dimethyltryptamine (DMT), and lysergic acid diethylamide (LSD). Psychologically, the psychedelic experience can mainly manifest at the perceptual, cognitive, affective, volitional, and somesthetic level. The nonordinary perceptual spectrum ranges from visions (e.g., patterns or beings) to the subjective experience of an all-encompassing oneness, which also transcends the distinction between the perceiver and the perceived. The nonordinary cognitive spectrum ranges from no longer functioning thinking to very clear thinking, the nonordinary affective spectrum, for example, from deepest sadness to highest bliss, the nonordinary volitional spectrum from the feeling of being able to somewhat influence what is happening to the feeling of having no longer a will of one's own, and the nonordinary somesthetic spectrum, for example, from feelings of bodily heaviness/compression to feelings of bodily lightness/floating.

Heuristically, as one possibility, a psychological typology of the psychedelic experience can be characterized to fall into three main types: religious-like experiences (which may be interpreted religiously/spiritually by the individuals having them, but may also be interpreted materialistically or agnostically), autobiographical experiences, and tripartite-mind (cognition/affect/conation) miscellaneous experiences. Investigating the psychedelic experience is a worthwhile endeavor as, for instance, certain aspects of this experience have been associated with increased subjective well-being both for healthy individuals as well as for patients – for example, persisting positive effects on attitudes, mood, and behavior in healthy individuals and sustained symptom reduction in individuals suffering from depression, anxiety, and addiction.

Psychedelic science is overall a large multidisciplinary effort that requires collaboration of scholars of the mind and scholars of the natural sciences to advance the scientific knowledge of it. In this spirit, this course will – besides the main lecturer (PD Dr. phil. Kurt Stocker, a psychologist) – also involve further psychedelic-scientific scholars giving individual lectures in their respective field of expertise: psychology (PD Dr. phil. Katrin Preller, University of Zurich & Yale University), pharmacology (Dr. phil. nat. Dino Luethi, University Hospital Basel; Dr. phil. nat. Deborah Rudin, University Hospital Basel; Prof. Dr. phil. Linda Simmler, University of Basel), physiology (PD Dr. sc. nat. Felix Scholkmann, University of Zurich & University of Bern), psychiatry/psychotherapy (Prof. Dr. med. Gregor Hasler, University of Fribourg; Dr. med. Dr. sc. ETH Milan Scheidegger, University of Zurich), and philosophy (Dr. Peter Sjöstedt-Hughes, University of Exeter). Overall, this course will provide an informative overview of the research foundations that have made psychedelic science what it is today, and will also provide an identification of the research frontiers that must be addressed to expand the psychedelic science of tomorrow.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	gefördert

851-0125-71L **Wer ist für was verantwortlich? Über persönliche individuelle und kollektive Verantwortung** **W** **3 KP** **2G** **L. Wingert**
Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-HEST, D-MTEC, D-USYS

Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen» anrechnen lassen.

Kurzbeschreibung Verantwortung ist ein Schlüsselbegriff in der westlichen Alltagsmoral. Oft wird die Verantwortung des Einzelnen betont. Andererseits wird auf die Grenzen der individuellen Verantwortung hingewiesen, z.B. für einen für das Abschmelzen der Polkappen, für ungerechte Verhältnisse. Für was ist der Einzelne, für was sind wir zusammen verantwortlich? Und können Roboter Verantwortung tragen?

- Lernziel**
1. Es soll geklärt werden, was es heißt, dass jemand für sein Handeln, für die Folgen seines Tuns und für gesellschaftliche Verhältnisse verantwortlich ist.
 2. In der Sozialphilosophie gibt es die Auffassung, dass nur individuelle Personen und nicht Firmen oder Institutionen oder Staaten Verantwortung tragen können. Die Studenten sollen die Stärken und Schwächen dieser Auffassung des methodologischen Individualismus einschätzen können.
 3. Es sollen unterschiedliche ethische (normative) Antworten auf die Frage geprüft werden: Was heißt kollektive und individuelle Verantwortung in Wirtschaftsunternehmen, als Wissenschaftler und als politischer Bürger?

Das Thema des Kurses steht in Verbindung zu schwierigen, aktuellen gesellschaftlichen Problemen: Wie sehr sind Individuen, z.B. als Konsumenten, und Staaten für wirtschaftliches Elend verantwortlich und was heißt Verantwortung in der Flüchtlingskrise Europas? - Wie sehr sind Individuen und Kollektive für ökologische Probleme, z.B. für den Klimawandel verantwortlich?

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Problemlösung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

851-0763-00L **Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)** **W** **3 KP** **E. Ash, S. Galletta**

Kurzbeschreibung This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.

Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required.

Lernziel Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.

Voraussetzungen / Besonderes Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.

►► **D-INFK**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability	W	3 KP	2S	C. Hölscher, I. Barisic, B. Davison

Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET.

Kurzbeschreibung	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability, with a focus on applying them to real situations.				
Lernziel	Presentations will cover the basics of human-computer interaction and selected topics: <ul style="list-style-type: none"> ● History of HCI ● Research ethics ● Literature reviews ● Participant-free methods: cognitive walkthrough and heuristic evaluation ● Card sorting and information architecture ● Usability studies ● Unmoderated research and diary studies ● Surveys ● User Logs and metric frameworks <p>On a weekly basis, students will conduct authentic research in class covering the topics above. They will submit their in-class research results regularly and also present their findings to the class once per semester.</p> <p>The final project demonstrates class topic adoption by deeply exploring one HCI problem using the covered methods and tools. Students will choose a research topic and execute their research plan. They will individually write a formal report including problem definition, literature review, methodology, findings and discussion.</p>				
851-0742-00L	Contract Design I	W	3 KP	2V	A. Stremitzer, A. Tacconelli
	<p><i>You can find all course materials and the most recent announcements on Moodle. Please log in to Moodle using your ETH or UZH credentials. Then search for "Contract Design I (851-0742-00L; Fall 2023)" and enroll. The password is "ContractDesign01".</i></p> <p><i>It is NOT a legal drafting class focused on contractual language.</i></p> <p><i>Number of participants limited to 160. Max 80 ETHZ and 80 UZH Students</i></p>				
Kurzbeschreibung	Contract Design I is taught by Professor Stremitzer and aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law, and the writing of real-world contracts. In this course, we take a systematic approach to contract design. This means we first analyze the economic environment in which a transaction takes place and then engineer contracts that achieve the desired outcome.				
Lernziel	Contracts are agreements between parties to engage in transactions. A good contract creates value by giving parties the right incentives to meet their objectives. A good contract designer scrutinizes the economic situation in which parties find themselves and tailors the contract to the challenges at hand. To help you become sophisticated contract designers, we draw from insights for which more than half a dozen Nobel Prizes were awarded in the past two decades and transfer them to the art of writing real-world contracts. In other words, Contract Design will provide you with analytical tools to design contracts that help you be better lawyers, business leaders, and startup founders. <p>We will cover topics such as moral hazard, adverse selection, elicitation mechanisms, relationship-specific investments, and relational contracting and apply the theoretical insights to real-life case studies ranging from purchases & sales of assets, oil & gas exploration, movie financing, production & distribution, construction & development, M&A deals, venture capital financing, to executive compensation and many other types of transactions.</p> <p>The course follows a flipped-classroom model: You will watch learning videos specifically produced for this course ahead of class. We will use class time to discuss real-world case studies. The videos will be made available before the lecture each week and need to be watched ahead of coming to class. Computer-graded quizzes at the beginning of each class will test students' understanding of the concepts introduced in the videos.</p> <p>As the emphasis of this class is on class discussion, attendance is mandatory. Absent important reasons, you cannot miss class more than twice.</p> <p>The lectures will be recorded but only made available to those who miss lectures with excused absence.</p> <p>For ETH students: Your grade will consist of two parts:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) You will take weekly computer-based quizzes during class time. Thus, it is important that you attend the lectures to be able to finish the quizzes and pass this course. 2) You compose short responses to take-home questions on case studies we assign and upload them ahead of class (Pass/Fail). <p>Note that UZH and UNISG students enrolling in this course need to earn more ECTS for completing this course than ETH students (due to curricula reasons). This is why UZH and UNISG students must complete a written assignment in addition to the weekly quizzes and take-home questions. UZH students also have to complete an additional group project. UZH and UNISG students should check out the description of the class at their respective home institutions.</p>				
Skript	Handouts, prerecorded videos, slides, case studies, and other materials available on a dedicated webpage: contractdesign.org . Access to this webpage is free of charge for ETH students as ETH purchased a license for ETH students.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory. You are only allowed to miss two lectures unless there are special circumstances.				
	Contract Design I is available to ETH students through the Science in Perspective (SiP) Program of D-GESS. This course is particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, and D-MAVT.				
	If you have any questions regarding the course, please write an email to the teaching assistants, Lucas Gericke (lucas.gericke@gess.ethz.ch) or Serge von Steiger (serge.vonsteiger@gess.ethz.ch).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
851-0727-02L	E-Business-Recht	W	2 KP	2V	D. Rosenthal

	<i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET.</i>			
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien.			
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt.			
Inhalt	Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung:			
	1) Welches Recht gilt im E-Business? - Internationalität des Internets - Regulierte Branchen			
	2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten - Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte - Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) - Domain-Namen			
	3) Beziehung zu E-Business-Kunden - Verträge im E-Business, Konsumentenschutz - Elektronische Signaturen - Datenschutz - Spam			
	4) Verträge mit E-Business-Providern			
	Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über Moodle abrufbar.			
Skript	Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über Moodle vorgängig abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. Schliesslich wird jede Vorlesung auch als Podcast aufgezeichnet, der jedoch nur für die Studierenden mit einem Passwort (erhältlich beim Dozenten) zugänglich sind.			
	Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über Moodle abrufbar.			
Literatur	Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via Moodle).			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterendprüfung erfolgt normalerweise in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise ein MC) in der letzten Doppelstunde. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt. Es gibt keinen Ersatz- oder Wiederholungstermin. Eine Remote-Teilnahme ist nicht möglich.			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	
		Verfahren und Technologien	geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
		Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	geprüft	
		Problemlösung	geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert	
		Kreatives Denken	gefördert	
		Kritisches Denken	geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert	
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>	W	2 KP	2V	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.				
	Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
851-0252-13L	Network Modeling <i>Particularly suitable for students of D-INFK and in the MS Data Science</i>	W	3 KP	2G	C. Stadfeld, A. Espinosa Rada, A. Uzaheta Berdugo
	<i>Students are required to have basic knowledge in inferential statistics, such as regression models.</i>				
Kurzbeschreibung	Social Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks, including statistical and mathematical methods. In this course, the emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.				

Lernziel	The following topics will be covered:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to network models and their applications - Stylized models: <ul style="list-style-type: none"> * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: <ul style="list-style-type: none"> * Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: <ul style="list-style-type: none"> * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) <p>The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R.</p>				
Inhalt	The following topics will be covered:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to network models and their applications - Stylized models: <ul style="list-style-type: none"> * uniform random graph models * small world models * preferential attachment models - Models for testing hypotheses while controlling for the network structure: <ul style="list-style-type: none"> * Quadratic assignment procedure regression (QAP regression) - Models for testing hypotheses on the network structure: <ul style="list-style-type: none"> * Models for one single observation of a network: exponential random graph models (ERGMs) * Models for panel network data: stochastic actor-oriented models (SAOMs) * Models for relational event data: dynamic network actor models (DyNAMs) <p>The application of these models is illustrated through examples and practical sessions involving the analysis of network data using the software R.</p>				
Skript	Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Krackardt, D. (1987). QAP partialling as a test of spuriousness. <i>Social networks</i>, 9(2), 171-186. - Robins, G., Pattison, P., Kalish, Y., & Lusher, D. (2007). An introduction to exponential random graph (p*) models for social networks. <i>Social networks</i>, 29(2), 173-191. - Snijders, T. A. B., Van de Bunt, G. G., & Steglich, C. E. G. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. <i>Social networks</i>, 32(1), 44-60. - Snijders, T. A. B. (2011). Statistical models for social networks. <i>Annual Review of Sociology</i>, 37. - Stadtfeld, C., & Block, P. (2017). Interactions, actors, and time: Dynamic network actor models for relational events. <i>Sociological Science</i>, 4, 318-352. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models.				
851-0252-15L	Network Analysis	W	3 KP	2V	U. Brandes
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH.</i>				
Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.				
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.				
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory:				
	<ul style="list-style-type: none"> * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion * Influence 				
Skript	Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). <i>Studying Social Networks</i>. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). <i>Analyzing Social Networks</i>. Sage. * Robins (2015). <i>Doing Social Network Research</i>. Sage. * Menczer, Fortunato & Davis (2020). <i>A First Course in Network Science</i>. Cambridge University Press. * Brandes & Erlebach (2005). <i>Network Analysis</i>. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). <i>Social Network Analysis</i>. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). <i>Understanding Social Networks</i>. Oxford University Press. * Gërxhani, De Graaf & Raub (2023). <i>Handbook of Sociological Science</i>. Edward Elgar. 				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			gefördert geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung			geprüft gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt			gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert
851-0732-06L	Law & Tech	W	3 KP	2S	A. Stremitzer, J. Merane
Kurzbeschreibung	This course introduces students to scientific and technological developments that require regulation or enable legal innovation. We focus particularly on the challenges to current law posed by prominent near-future technologies.				
Lernziel	The course is intended for a wide range of ETH students as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology. The course will combine both an overview of major areas of law that are relevant for the regulation of technology and guest lectures on new technological developments.				
	In previous years, speakers from industry (Google, Youtube), NGOs (Digital Society Switzerland, The European Consumer Organizations), regulatory agencies (Swiss Competition Commission), and academia participated as guest speakers.				
	The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.				
Inhalt	The planned course outline is below.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of Law and Technology - Fundamental Rights - AI & Discrimination - Landmark Big Tech Cases - Regulation of Digital Platforms & Content Moderation - Online Consumer Protection - Law and Tech Scholarship Series 				
	A number of recent regulations will be discussed, including the EU's AI Act, the Digital Services Act (DSA), and the Digital Markets Act (DMA), as well as emerging internet phenomena, like ChatGPT and the Metaverse.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Medien und digitale Technologien			geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken			geprüft geprüft
851-0101-86L	Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, and Games ■	W	3 KP	2S	D. N. Dailisan, D. Carpentras, D. Helbing
	<i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socioeconomic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and to communicate their results through a project report and a short oral presentation.				
Lernziel	See your own field of study in a wider context ("Science in Perspective"), e.g. see the psychological, social, economic, environmental, historical, ethical, or philosophical connections and implications. Learn to think critically and out of the box. Question what you believe you know for sure. Get to know surprising, counterintuitive properties of complex (non-linearly interacting, networked, multi-component) systems. Learn about collaboration.				
Inhalt	By the end of the course, the students should be able to better understand the literature on complex social systems, develop their own models for studying specific phenomena and report results according to the standards of the relevant scientific literature by presenting their results both numerically and graphically.				
	At the end of the course, the students will deliver a report, computer code and a short oral presentation. To collect credit points, students will have to actively contribute and give a circa 30 minutes presentation in the course on a subject agreed with the lecturers, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded.				
	Students are expected to implement themselves models of techno-socio-economic processes and systems, particularly agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature, its presentation, and documentation by a project report.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course Moodle after each lecture.				

Literatur	<p>Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2</p> <p>Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034</p> <p>Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067</p> <p>An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187</p> <p>Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424</p> <p>The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337</p>												
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.</p> <p>Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.</p> <p>Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.</p> <p>Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.</p> <p>Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.</p>												
Kompetenzen	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Fachspezifische Kompetenzen</td> <td> <p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p> </td> <td> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td> <p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Problemlösung</p> <p>Projektmanagement</p> </td> <td> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Soziale Kompetenzen</td> <td> <p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Kundenorientierung</p> <p>Menschenführung und Verantwortung</p> <p>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</p> <p>Sensibilität für Vielfalt</p> <p>Verhandlung</p> </td> <td> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Persönliche Kompetenzen</td> <td> <p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p> </td> <td> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> </td> </tr> </table>	Fachspezifische Kompetenzen	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p>	Methodenspezifische Kompetenzen	<p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Problemlösung</p> <p>Projektmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>	Soziale Kompetenzen	<p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Kundenorientierung</p> <p>Menschenführung und Verantwortung</p> <p>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</p> <p>Sensibilität für Vielfalt</p> <p>Verhandlung</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p>	Persönliche Kompetenzen	<p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>
Fachspezifische Kompetenzen	<p>Konzepte und Theorien</p> <p>Verfahren und Technologien</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p>											
Methodenspezifische Kompetenzen	<p>Analytische Kompetenzen</p> <p>Entscheidungsfindung</p> <p>Medien und digitale Technologien</p> <p>Problemlösung</p> <p>Projektmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>											
Soziale Kompetenzen	<p>Kommunikation</p> <p>Kooperation und Teamarbeit</p> <p>Kundenorientierung</p> <p>Menschenführung und Verantwortung</p> <p>Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme</p> <p>Sensibilität für Vielfalt</p> <p>Verhandlung</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>gefördert</p>											
Persönliche Kompetenzen	<p>Anpassung und Flexibilität</p> <p>Kreatives Denken</p> <p>Kritisches Denken</p> <p>Integrität und Arbeitsethik</p> <p>Selbstbewusstsein und Selbstreflexion</p> <p>Selbststeuerung und Selbstmanagement</p>	<p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p> <p>geprüft</p>											

851-0760-00L	<p>Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC.</i></p>	W	3 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks.				
Lernziel	This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work.				
Inhalt	<p>Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.</p> <p>The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.</p> <p>We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.</p>				

851-0467-00L	<p>From Traffic Modeling to Smart Cities and Digital Democracies</p>	W	3 KP	2S	D. Helbing, R. K. Dubey
Kurzbeschreibung	This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution.				
Lernziel	To collect credit points, students will have to actively contribute and give an individual presentation for around 30 minutes in the seminar on a subject agreed with the lecturer, after which the presentation will be discussed (could be 20 or 40 min, depending on available time). The presentation will be graded.				

Inhalt	This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will also reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded, and how citizen participation could contribute to innovation, sustainability, resilience, and quality of life. This includes questions around collective intelligence and digital platforms that support creativity, engagement, coordination and cooperation.		
Literatur	<p>Dirk Helbing An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)</p> <p>Michael Batty, Kay Axhausen et al. Smart cities of the future</p> <p>Books by Michael Batty: How social influence can undermine the wisdom of crowd effect</p> <p>Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups</p> <p>Optimal incentives for collective intelligence</p> <p>Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace</p> <p>Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World</p> <p>Programming Collective Intelligence</p> <p>Urban architecture as connective-collective intelligence. Which spaces of interaction?</p> <p>Build digital democracy</p> <p>How to make democracy work in the digital age</p> <p>Digital Democracy: How to make it work?</p> <p>Proof of witness presence: Blockchain consensus for augmented democracy in smart cities</p> <p>Iterative Learning Control for Multi-agent Systems Coordination</p> <p>Decentralized Collective Learning for Self-managed Sharing Economies</p>		
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.</p> <p>Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.</p> <p>Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.</p>		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
851-0391-00L	Focus on the Human: Human-Centered Security and Privacy Lab	W	3 KP 2S V. Zimmermann, L. Schöni
	<i>The course is particularly suitable for all students who have already completed the course "Human-centered IT Security and Privacy" as some of the concepts introduced will practically be applied in this course. However, the relevant literature and necessary material will be provided to all students and basic concepts will be briefly summarized so that all interested students can participate.</i>		
Kurzbeschreibung	After an introduction on usable security as the intersection of computer science and psychology, students will form teams and work on exemplary security- or privacy-related research questions. The teams will develop and evaluate a concept for a human-centered solution. Through input sessions and milestone presentations the human perspective will be incorporated and reflected upon.		
Lernziel	The course makes students experience an exemplary human-centered design process. They will learn about and practically apply human-centered design and evaluation methods that will allow them to view their solution from the human perspective, e.g., the user, developer or website owner perspective. By taking part in the evaluation of other teams, they will also take the user perspective themselves.		

Inhalt	<p>At the beginning of the course, the students will receive an introduction to usable IT security and privacy and relevant concepts. Afterwards, a selection of current research questions from that area will be presented. The students form teams and select one of the proposed research questions. This question will accompany the students throughout the semester. They will design and evaluate a concept for a human-centered solution to that question. To be able to do so, they will receive input on human-centered design and evaluation tools. Their progress and the inclusion of the human perspective will be subject to feedback in milestone presentations. The students' human-centered solution can take the form of a concept (e.g., a concept for a product or app), interface (e.g., a visual or tangible interface), or prototype (e.g., sketches, a click-dummy or a built prototype). The solution will then be subject to evaluations. The solutions will be user-tested by members of other teams that thereby take the perspective of a user themselves. In addition, the solutions will be analyzed from different stakeholders' perspectives, such as developers or website owners. Finally, the students will reflect on potential changes that results from the evaluations and their consequences.</p>				
Literatur	<p>Literature Recommendations:</p> <p>Adams, A., & Sasse, M. A. (1999). Users are not the enemy. <i>Communications of the ACM</i>, 42(12), 40-46. Cranor, L. F., & Garfinkel, S. (2005). Security and usability: designing secure systems that people can use. " O'Reilly Media, Inc." Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2017). Psychologie in der nutzerzentrierten Produktgestaltung: Mensch-Technik-Interaktion-Erlebnis. Springer-Verlag. Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2010). Handbuch zur Fun-ni Toolbox–User Experience Evaluation auf drei Ebenen. Dix, A., & Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (2004). Human-computer interaction. Pearson - PRENTICE HALL. Garfinkel, S., & Lipford, H. R. (2014). Usable security: History, themes, and challenges. <i>Synthesis Lectures on Information Security, Privacy, and Trust</i>, 5(2), 1-124. Nielsen, J. (1999). Designing web usability: The practice of simplicity. New Riders Publishing. Norman, D. (2013). The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic Books (AZ). Reuter, C. (2018). Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Sarodnick, F., & Brau, H. (2006). Methoden der Usability Evaluation. Verlag Hans Huber.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is especially recommended after having participated in the related lecture/exercise "851-0390-00 G Human-Centered IT Security and Privacy". However, previous participation in the lecture is not a requirement. Additional material will be made available so that also students with no prior knowledge in that area can participate.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		
851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	<p>This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.</p>				
Lernziel	<p>The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.</p>				
Inhalt	<p>This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.</p> <p>Part I: Foundations of Mathematics.</p> <p>In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.</p> <p>Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects</p> <p>What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.</p> <p>Part III: Philosophy of Mathematical Practice</p> <p>In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.</p> <p>Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World</p> <p>It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.</p>				

►► D-ITET

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.				
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.				
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Access / Prerequisites The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.				
	Credits and Exam After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
851-0727-02L	E-Business-Recht <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET.</i>	W	2 KP	2V	D. Rosenthal
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien.				
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt.				
Inhalt	Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung: 1) Welches Recht gilt im E-Business? - Internationalität des Internets - Regulierte Branchen 2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten - Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte - Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) - Domain-Namen 3) Beziehung zu E-Business-Kunden - Verträge im E-Business, Konsumentenschutz - Elektronische Signaturen - Datenschutz - Spam 4) Verträge mit E-Business-Providern Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über Moodle abrufbar.				
Skript	Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über Moodle vorgängig abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. Schliesslich wird jede Vorlesung auch als Podcast aufgezeichnet, der jedoch nur für die Studierenden mit einem Passwort (erhältlich beim Dozenten) zugänglich sind.				
Literatur	Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über Moodle abrufbar. Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via Moodle).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterprüfung erfolgt normalerweise in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise ein MC) in der letzten Doppelstunde. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt. Es gibt keinen Ersatz- oder Wiederholungstermin. Eine Remote-Teilnahme ist nicht möglich.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien			geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung			geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert gefördert geprüft gefördert gefördert
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET.</i>	3 KP	2S	C. Hölscher, I. Barisic, B. Davison	
Kurzbeschreibung	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability, with a focus on applying them to real situations.				
Lernziel	Presentations will cover the basics of human-computer interaction and selected topics: <ul style="list-style-type: none"> ● History of HCI ● Research ethics ● Literature reviews ● Participant-free methods: cognitive walkthrough and heuristic evaluation ● Card sorting and information architecture ● Usability studies ● Unmoderated research and diary studies ● Surveys ● User Logs and metric frameworks <p>On a weekly basis, students will conduct authentic research in class covering the topics above. They will submit their in-class research results regularly and also present their findings to the class once per semester.</p> <p>The final project demonstrates class topic adoption by deeply exploring one HCI problem using the covered methods and tools. Students will choose a research topic and execute their research plan. They will individually write a formal report including problem definition, literature review, methodology, findings and discussion.</p>				
851-0735-10L	Startups und Recht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT.</i>	W	2 KP	2V	P. Peyrot
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende rechtliche Aspekte der unternehmerischen Tätigkeit. Sie sind in der Lage, selbständig entsprechende rechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT.</i>	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam	
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft geprüft
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-</i>	W	2 KP	2V	M. Schweizer

	<i>ITET, D-MAVT, D- MATL, D-MTEC.</i>			
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.			
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.			
851-0101-86L	Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, W and Games ■	3 KP	2S	D. N. Dailisan, D. Carpentras, D. Helbing
	<i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>			
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socioeconomic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and to communicate their results through a project report and a short oral presentation.			
Lernziel	See your own field of study in a wider context ("Science in Perspective"), e.g. see the psychological, social, economic, environmental, historical, ethical, or philosophical connections and implications. Learn to think critically and out of the box. Question what you believe you know for sure. Get to know surprising, counterintuitive properties of complex (non-linearly interacting, networked, multi-component) systems. Learn about collaboration.			
Inhalt	By the end of the course, the students should be able to better understand the literature on complex social systems, develop their own models for studying specific phenomena and report results according to the standards of the relevant scientific literature by presenting their results both numerically and graphically. At the end of the course, the students will deliver a report, computer code and a short oral presentation. To collect credit points, students will have to actively contribute and give a circa 30 minutes presentation in the course on a subject agreed with the lecturers, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded. Students are expected to implement themselves models of techno-socio-economic processes and systems, particularly agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature, its presentation, and documentation by a project report.			
Skript Literatur	The lecture slides will be presented on the course Moodle after each lecture. Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2 Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034 Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067 An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187 Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424 The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337			
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented. Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected. Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before. Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with. Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	geprüft
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft
		Verhandlung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Anpassung und Flexibilität	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

851-0760-00L	Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC.</i>	W	3 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks.				
Lernziel	This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work.				
Inhalt	<p>Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.</p> <p>The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.</p> <p>We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.</p>				

851-0467-00L	From Traffic Modeling to Smart Cities and Digital Democracies	W	3 KP	2S	D. Helbing, R. K. Dubey
Kurzbeschreibung	This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution.				
Lernziel	To collect credit points, students will have to actively contribute and give an individual presentation for around 30 minutes in the seminar on a subject agreed with the lecturer, after which the presentation will be discussed (could be 20 or 40 min, depending on available time). The presentation will be graded.				
Inhalt	This seminar will present speakers who discuss the challenges and opportunities arising for our cities and societies with the digital revolution. Besides discussing questions of automation using Big Data, AI and other digital technologies, we will also reflect on the question of how democracy could be digitally upgraded, and how citizen participation could contribute to innovation, sustainability, resilience, and quality of life. This includes questions around collective intelligence and digital platforms that support creativity, engagement, coordination and cooperation.				

Literatur	Dirk Helbing An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers)		
	Michael Batty, Kay Axhausen et al. Smart cities of the future		
	Books by Michael Batty: How social influence can undermine the wisdom of crowd effect		
	Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups		
	Optimal incentives for collective intelligence		
	Collective Intelligence: Creating a Prosperous World at Peace		
	Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World		
	Programming Collective Intelligence		
	Urban architecture as connective-collective intelligence. Which spaces of interaction?		
	Build digital democracy		
	How to make democracy work in the digital age		
	Digital Democracy: How to make it work?		
	Proof of witness presence: Blockchain consensus for augmented democracy in smart cities		
	Iterative Learning Control for Multi-agent Systems Coordination		
	Decentralized Collective Learning for Self-managed Sharing Economies		
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.		
	Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.		
	Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft gefördert gefördert gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
851-0732-06L	Law & Tech	W	3 KP
		2S	A. Stremitzer, J. Merane
Kurzbeschreibung	This course introduces students to scientific and technological developments that require regulation or enable legal innovation. We focus particularly on the challenges to current law posed by prominent near-future technologies.		
Lernziel	The course is intended for a wide range of ETH students as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology. The course will combine both an overview of major areas of law that are relevant for the regulation of technology and guest lectures on new technological developments.		
	In previous years, speakers from industry (Google, Youtube), NGOs (Digital Society Switzerland, The European Consumer Organizations), regulatory agencies (Swiss Competition Commission), and academia participated as guest speakers.		
	The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.		
Inhalt	The planned course outline is below.		
	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of Law and Technology - Fundamental Rights - AI & Discrimination - Landmark Big Tech Cases - Regulation of Digital Platforms & Content Moderation - Online Consumer Protection - Law and Tech Scholarship Series 		
	A number of recent regulations will be discussed, including the EU's AI Act, the Digital Services Act (DSA), and the Digital Markets Act (DMA), as well as emerging internet phenomena, like ChatGPT and the Metaverse.		

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Medien und digitale Technologien	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft
Kritisches Denken		geprüft	

851-0391-00L	Focus on the Human: Human-Centered Security and Privacy Lab	W	3 KP	2S	V. Zimmermann, L. Schöni
	<i>The course is particularly suitable for all students who have already completed the course "Human-centered IT Security and Privacy" as some of the concepts introduced will practically be applied in this course. However, the relevant literature and necessary material will be provided to all students and basic concepts will be briefly summarized so that all interested students can participate.</i>				
Kurzbeschreibung	After an introduction on usable security as the intersection of computer science and psychology, students will form teams and work on exemplary security- or privacy-related research questions. The teams will develop and evaluate a concept for a human-centered solution. Through input sessions and milestone presentations the human perspective will be incorporated and reflected upon.				
Lernziel	The course makes students experience an exemplary human-centered design process. They will learn about and practically apply human-centered design and evaluation methods that will allow them to view their solution from the human perspective, e.g., the user, developer or website owner perspective. By taking part in the evaluation of other teams, they will also take the user perspective themselves.				
Inhalt	At the beginning of the course, the students will receive an introduction to usable IT security and privacy and relevant concepts. Afterwards, a selection of current research questions from that area will be presented. The students form teams and select one of the proposed research questions. This question will accompany the students throughout the semester. They will design and evaluate a concept for a human-centered solution to that question. To be able to do so, they will receive input on human-centered design and evaluation tools. Their progress and the inclusion of the human perspective will be subject to feedback in milestone presentations. The students' human-centered solution can take the form of a concept (e.g., a concept for a product or app), interface (e.g., a visual or tangible interface), or prototype (e.g., sketches, a click-dummy or a built prototype). The solution will then be subject to evaluations. The solutions will be user-tested by members of other teams that thereby take the perspective of a user themselves. In addition, the solutions will be analyzed from different stakeholders' perspectives, such as developers or website owners. Finally, the students will reflect on potential changes that results from the evaluations and their consequences.				
Literatur	Literature Recommendations: Adams, A., & Sasse, M. A. (1999). Users are not the enemy. Communications of the ACM, 42(12), 40-46. Cranor, L. F., & Garfinkel, S. (2005). Security and usability: designing secure systems that people can use. " O'Reilly Media, Inc." Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2017). Psychologie in der nutzerzentrierten Produktgestaltung: Mensch-Technik-Interaktion-Erlebnis. Springer-Verlag. Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2010). Handbuch zur Fun-ni Toolbox–User Experience Evaluation auf drei Ebenen. Dix, A., & Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (2004). Human-computer interaction. Pearson - PRENTICE HALL. Garfinkel, S., & Lipford, H. R. (2014). Usable security: History, themes, and challenges. Synthesis Lectures on Information Security, Privacy, and Trust, 5(2), 1-124. Nielsen, J. (1999). Designing web usability: The practice of simplicity. New Riders Publishing. Norman, D. (2013). The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic Books (AZ). Reuter, C. (2018). Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Sarodnick, F., & Brau, H. (2006). Methoden der Usability Evaluation. Verlag Hans Huber.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is especially recommended after having participated in the related lecture/exercise "851-0390-00 G Human-Centered IT Security and Privacy". However, previous participation in the lecture is not a requirement. Additional material will be made available so that also students with no prior knowledge in that area can participate.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
		Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft	
			Entscheidungsfindung	geprüft	
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Projektmanagement	geprüft		
		Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	gefördert		
		Kritisches Denken	gefördert		
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert				

851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				

Inhalt This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.

Part I: Foundations of Mathematics.

In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.

Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects

What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.

Part III: Philosophy of Mathematical Practice

In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.

Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World

It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.

►► D-MATH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0742-00L	Contract Design I <i>You can find all course materials and the most recent announcements on Moodle. Please log in to Moodle using your ETH or UZH credentials. Then search for "Contract Design I (851-0742-00L; Fall 2023)" and enroll. The password is "ContractDesign01".</i> <i>It is NOT a legal drafting class focused on contractual language.</i> <i>Number of participants limited to 160. Max 80 ETHZ and 80 UZH Students</i>	W	3 KP	2V	A. Stremitzer, A. Tacconelli
Kurzbeschreibung	Contract Design I is taught by Professor Stremitzer and aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law, and the writing of real-world contracts. In this course, we take a systematic approach to contract design. This means we first analyze the economic environment in which a transaction takes place and then engineer contracts that achieve the desired outcome.				
Lernziel	Contracts are agreements between parties to engage in transactions. A good contract creates value by giving parties the right incentives to meet their objectives. A good contract designer scrutinizes the economic situation in which parties find themselves and tailors the contract to the challenges at hand. To help you become sophisticated contract designers, we draw from insights for which more than half a dozen Nobel Prizes were awarded in the past two decades and transfer them to the art of writing real-world contracts. In other words, Contract Design will provide you with analytical tools to design contracts that help you be better lawyers, business leaders, and startup founders. We will cover topics such as moral hazard, adverse selection, elicitation mechanisms, relationship-specific investments, and relational contracting and apply the theoretical insights to real-life case studies ranging from purchases & sales of assets, oil & gas exploration, movie financing, production & distribution, construction & development, M&A deals, venture capital financing, to executive compensation and many other types of transactions. The course follows a flipped-classroom model: You will watch learning videos specifically produced for this course ahead of class. We will use class time to discuss real-world case studies. The videos will be made available before the lecture each week and need to be watched ahead of coming to class. Computer-graded quizzes at the beginning of each class will test students' understanding of the concepts introduced in the videos. As the emphasis of this class is on class discussion, attendance is mandatory. Absent important reasons, you cannot miss class more than twice. The lectures will be recorded but only made available to those who miss lectures with excused absence. For ETH students: Your grade will consist of two parts: 1) You will take weekly computer-based quizzes during class time. Thus, it is important that you attend the lectures to be able to finish the quizzes and pass this course. 2) You compose short responses to take-home questions on case studies we assign and upload them ahead of class (Pass/Fail). Note that UZH and UNISG students enrolling in this course need to earn more ECTS for completing this course than ETH students (due to curricula reasons). This is why UZH and UNISG students must complete a written assignment in addition to the weekly quizzes and take-home questions. UZH students also have to complete an additional group project. UZH and UNISG students should check out the description of the class at their respective home institutions.				
Skript	Handouts, prerecorded videos, slides, case studies, and other materials available on a dedicated webpage: contractdesign.org . Access to this webpage is free of charge for ETH students as ETH purchased a license for ETH students.				

Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory. You are only allowed to miss two lectures unless there are special circumstances.			
	Contract Design I is available to ETH students through the Science in Perspective (SiP) Program of D-GESS. This course is particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, and D-MAVT.			
	If you have any questions regarding the course, please write an email to the teaching assistants, Lucas Gericke (lucas.gericke@gess.ethz.ch) or Serge von Steiger (serge.vonsteiger@gess.ethz.ch).			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Verhandlung	geprüft geprüft geprüft geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft	
851-0252-15L	Network Analysis <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH.</i>	W	3 KP	2V
	U. Brandes			
Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.			
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.			
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory:			
	<ul style="list-style-type: none"> * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion * Influence 			
Skript	Slides and lecture notes are distributed via the associated course moodle.			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Menczer, Fortunato & Davis (2020). A First Course in Network Science. Cambridge University Press. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press. * Gërçhani, De Graaf & Raub (2023). Handbook of Sociological Science. Edward Elgar. 			
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	gefördert geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft gefördert geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt	gefördert gefördert gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert geprüft geprüft gefördert gefördert	
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	W	3 KP	2G
	M. Dunn Caveltly, F. J. Egloff			
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).			
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.			
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).			
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.			
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt.			

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung				geprüft geprüft gefördert gefördert geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Sensibilität für Vielfalt				gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken Selbststeuerung und Selbstmanagement				geprüft geprüft gefördert
853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	W	3 KP	2G	O. Thränert, A. Dossi, M. Leese, N. Masuhr	
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.					
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.					
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.					
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.					
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle, quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch.					
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung				geprüft geprüft geprüft geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Menschenführung und Verantwortung Sensibilität für Vielfalt				gefördert gefördert gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken Kritisches Denken				geprüft geprüft
851-0742-01L	Contract Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt. To be considered for Contract Design II, you must have completed Contract Design I in the same semester. Students can only register for Contract Design II after having obtained approval by Prof. Stremitzer.</i>	W	1 KP	1U	A. Stremitzer	
Kurzbeschreibung	Contract Design II is a masterclass in the form of an interactive clinic that allows you to deepen your understanding of contracting by applying insights from Contract Design I to a comprehensive case study. Together with your classmates, you are going to advise a (hypothetical) client organization planning to enter a complex transaction on how to structure the underlying contract.					
Lernziel	There is a possibility that representatives from companies that were previously engaged in similar deals will visit us in class and tell you about their experience firsthand. In Contract Design I, you will receive more detailed information on the content and learning objectives of Contract Design II. If you have urgent questions, please do not hesitate to send an e-mail to Professor Stremitzer's Teaching Assistant Diego Caldera (diegoalberto.calderaherrera@uzh.ch).					
Voraussetzungen / Besonderes	To enable you to work under the close supervision of your professor and his team, only a small group of students with backgrounds in law, business, or engineering is admitted to this course. This simulation is time-consuming and challenging. Hence, we can only admit the most successful and motivated students to this class. Further information on the application process will follow.					
851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami	
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.					
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.					

Inhalt This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.

Part I: Foundations of Mathematics.

In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.

Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects

What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.

Part III: Philosophy of Mathematical Practice

In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.

Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World

It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.

851-0185-00L	Ethics in Mathematics <i>Recommended for students of D-MATH</i>	W	3 KP	2S	M. Cordes
Kurzbeschreibung	In this course we will discuss ethics related to the practice of mathematics.				
Lernziel	Participants of the course will: <ul style="list-style-type: none"> • Become familiar with some of the ethical questions inherent to mathematical work • Explore several applications of mathematics and their impacts on society • Develop skills to identify ethical questions in mathematics and deepen their understanding of debates on certain issues in the mathematical community • Consider what a code of ethics for mathematicians could look like • Practice and improve mathematical communication skills 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Exploration of what mathematics is • Case studies which illuminate ethical questions that appear in the practice of mathematics • Ethical situations that appear in the mathematical community (interaction with the public, within the mathematical community, as educators,...) 				
Literatur	Please email the instructor if you'd like a more detailed syllabus. A reading list will be distributed the first day. If you'd like to see it before, please email the instructor and ask for a copy of the syllabus.				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!). Students are expected to be active, thoughtful participants, e.g., taking notes, contributing to discussions. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class. Students will be expected to do the readings and have thought critically about their content before each class.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			geprüft
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			geprüft

851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP		E. Ash, S. Galletta
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.				
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.				

►► D-MATL

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0703-00L	Grundzüge des Rechts	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. Im Fokus stehen dabei raumbezogene Rechtsprobleme. In kurzen interaktiven Sequenzen wird eine aktive Mitarbeit erwartet.				

Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung und verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden und ihre Relevanz für den eigenen Fachbereich erkennen.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20127)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		gefördert	
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>	W	2 KP	2V	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
853-0047-01L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen (ohne Übungen)	W	3 KP	2V	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle (Lehrassistent - quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
		Entscheidungsfindung		geprüft	
		Problemlösung		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation		gefördert	
		Menschenführung und Verantwortung		gefördert	
		Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
		Verhandlung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken		gefördert	
		Kritisches Denken		gefördert	
701-0703-00L	Ethik und Umwelt (Universität Zürich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: 07SMEEE266</i> <i>Please register at:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilityin.html <i>after you received your logon information you can enrol to courses at:</i> https://studentservices.uzh.ch/uzh/application#/Logon <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	W	3 KP	2G	M. Dunn Caveltly, F. J. Egloff
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				

Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	W	3 KP	2G	O. Thränert, A. Dossi, M. Leese, N. Masuhr
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle, quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch .				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				

Inhalt This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.

Part I: Foundations of Mathematics.

In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.

Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects

What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.

Part III: Philosophy of Mathematical Practice

In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.

Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World

It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.

851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP	E. Ash, S. Galletta
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.			
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.			
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.			

►► D-MTEC

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0252-10L	Project in Behavioural Finance <i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC.</i>	W	3 KP	2S	S. Andraszewicz, C. Hölscher, A. C. Roberts
Kurzbeschreibung	In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.				
Lernziel	This course has four main goals: 1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance 2) To learn to effectively select, review and present information using modern telecommunication tools 3) To practice working on group projects in hybrid working conditions (online + in-person) 4) To solve an applied behavioral finance business case stemming from an industry partner				
Inhalt	The course does not contain mandatory reading. Instead, it offers suggested literature that provides guidance to the students who, prepare a presentation on core topics in behavioral finance. The point of this exercise is to critically select the most relevant information on a given topic and present to non-expert educated colleagues. At the same time, the audience learns about the key topics in behavioral finance. Every session involves a discussion moderated and supported by the lecturers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Throughout the semester, students work on solutions to real business cases stemming from a company partner. They can receive feedback and guidance from project leaders of the industry partner and from the academic supervisors. In the final meeting of the semester, students pitch solutions to their business cases.				
Kompetenzen	The course takes place entirely online. The objective is to prepare the students for the future work in online and hybrid arrangements.				
	Students from all domains of ETH and all levels of education are welcome in the course.				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			gefördert
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-</i>	W	2 KP	2V	M. Schweizer

ITET, D-MAVT, D- MATL, D-MTEC.

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.

363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course Moodle page contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), Economics, Cengage Learning, 6th Edition. This book can also be used for the course '363-0503-00L Principles of Microeconomics' (Filippini). Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
		Projektmanagement			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Kundenorientierung			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme			geprüft
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität			gefördert
		Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			geprüft
		Integrität und Arbeitsethik			gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion			gefördert
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert

363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.				

Inhalt The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.

Topics covered by the course are:

- Supply and demand
- Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective
- Cost of production: neoclassical and behavioural perspective
- Welfare economics, deadweight losses
- Governmental policies
- Market failures, common resources and public goods
- Public sector, tax system
- Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic)
- International trade

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Economics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2023), "Microeconomics", 6th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:
R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen / Besonderes GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	gefördert
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	gefördert
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	geprüft
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

351-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie W 3 KP 2G M. Wörter, M. Beck

GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.

Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.

Kurzbeschreibung Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.

Lernziel Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.

Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.

Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.

Inhalt Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.

Skript Unterlagen in der Internet Lernumgebung <https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php>

Literatur Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton

Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.

Voraussetzungen / Besonderes Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
Methodenspezifische Kompetenzen		Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	gefördert
		Projektmanagement	gefördert
		Soziale Kompetenzen	Kommunikation
Persönliche Kompetenzen		Kooperation und Teamarbeit	gefördert
		Kundenorientierung	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Verhandlung	gefördert
		Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	geprüft
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	gefördert		
	Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert	

851-0742-00L	Contract Design I	W	3 KP	2V	A. Stremitzer, A. Tacconelli
	<p><i>You can find all course materials and the most recent announcements on Moodle. Please log in to Moodle using your ETH or UZH credentials. Then search for "Contract Design I (851-0742-00L; Fall 2023)" and enroll. The password is "ContractDesign01".</i></p> <p><i>It is NOT a legal drafting class focused on contractual language.</i></p> <p><i>Number of participants limited to 160. Max 80 ETHZ and 80 UZH Students</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Contract Design I is taught by Professor Stremitzer and aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law, and the writing of real-world contracts. In this course, we take a systematic approach to contract design. This means we first analyze the economic environment in which a transaction takes place and then engineer contracts that achieve the desired outcome.</p>				
Lernziel	<p>Contracts are agreements between parties to engage in transactions. A good contract creates value by giving parties the right incentives to meet their objectives. A good contract designer scrutinizes the economic situation in which parties find themselves and tailors the contract to the challenges at hand. To help you become sophisticated contract designers, we draw from insights for which more than half a dozen Nobel Prizes were awarded in the past two decades and transfer them to the art of writing real-world contracts. In other words, Contract Design will provide you with analytical tools to design contracts that help you be better lawyers, business leaders, and startup founders.</p> <p>We will cover topics such as moral hazard, adverse selection, elicitation mechanisms, relationship-specific investments, and relational contracting and apply the theoretical insights to real-life case studies ranging from purchases & sales of assets, oil & gas exploration, movie financing, production & distribution, construction & development, M&A deals, venture capital financing, to executive compensation and many other types of transactions.</p> <p>The course follows a flipped-classroom model: You will watch learning videos specifically produced for this course ahead of class. We will use class time to discuss real-world case studies. The videos will be made available before the lecture each week and need to be watched ahead of coming to class. Computer-graded quizzes at the beginning of each class will test students' understanding of the concepts introduced in the videos.</p> <p>As the emphasis of this class is on class discussion, attendance is mandatory. Absent important reasons, you cannot miss class more than twice.</p> <p>The lectures will be recorded but only made available to those who miss lectures with excused absence.</p> <p>For ETH students: Your grade will consist of two parts: 1) You will take weekly computer-based quizzes during class time. Thus, it is important that you attend the lectures to be able to finish the quizzes and pass this course. 2) You compose short responses to take-home questions on case studies we assign and upload them ahead of class (Pass/Fail).</p> <p>Note that UZH and UNISG students enrolling in this course need to earn more ECTS for completing this course than ETH students (due to curricula reasons). This is why UZH and UNISG students must complete a written assignment in addition to the weekly quizzes and take-home questions. UZH students also have to complete an additional group project. UZH and UNISG students should check out the description of the class at their respective home institutions.</p>				
Skript	<p>Handouts, prerecorded videos, slides, case studies, and other materials available on a dedicated webpage: contractdesign.org. Access to this webpage is free of charge for ETH students as ETH purchased a license for ETH students.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Attendance is mandatory. You are only allowed to miss two lectures unless there are special circumstances.</p> <p>Contract Design I is available to ETH students through the Science in Perspective (SiP) Program of D-GESS. This course is particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, and D-MAVT.</p> <p>If you have any questions regarding the course, please write an email to the teaching assistants, Lucas Gericke (lucas.gericke@gess.ethz.ch) or Serge von Steiger (serge.vonsteiger@gess.ethz.ch).</p>				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
		Verfahren und Technologien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
		Kooperation und Teamarbeit			geprüft
		Kundenorientierung			geprüft
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
851-0760-00L	Building a Robot Judge: Data Science for Decision-Making <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC.</i>	W	3 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This course explores the automation of decisions in the legal system. We delve into the machine learning tools needed to predict judge decision-making and ask whether techniques in model explanation and algorithmic fairness are sufficient to address the potential risks.				
Lernziel	This course introduces students to the data science tools that may provide the first building blocks for a robot judge. While building a working robot judge might be far off in the future, some of the building blocks are already here, and we will put them to work.				
Inhalt	Data science technologies have the potential to improve legal decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, there are serious risks that automated systems could replicate or amplify existing legal biases and rigidities. Given the stakes, these technologies force us to think carefully about notions of fairness and justice and how they should be applied.				
	The focus is on legal prediction problems. Given the evidence and briefs in this case, how will a judge probably decide? How likely is a criminal defendant to commit another crime? How much additional revenue will this new tax law collect? Students will investigate and implement the relevant machine learning tools for making these types of predictions, including regression, classification, and deep neural networks models.				
	We then use these predictions to better understand the operation of the legal system. Under what conditions do judges tend to make errors? Against which types of defendants do parole boards exhibit bias? Which jurisdictions have the most tax loopholes? Students will be introduced to emerging applied research in this vein. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement an applied data-science research project.				
851-0742-01L	Contract Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>To be considered for Contract Design II, you must have completed Contract Design I in the same semester.</i> <i>Students can only register for Contract Design II after having obtained approval by Prof. Stremitzer.</i>	W	1 KP	1U	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	Contract Design II is a masterclass in the form of an interactive clinic that allows you to deepen your understanding of contracting by applying insights from Contract Design I to a comprehensive case study. Together with your classmates, you are going to advise a (hypothetical) client organization planning to enter a complex transaction on how to structure the underlying contract.				
Lernziel	There is a possibility that representatives from companies that were previously engaged in similar deals will visit us in class and tell you about their experience firsthand. In Contract Design I, you will receive more detailed information on the content and learning objectives of Contract Design II. If you have urgent questions, please do not hesitate to send an e-mail to Professor Stremitzer's Teaching Assistant Diego Caldera (diegoalberto.calderaherrera@uzh.ch).				
Voraussetzungen / Besonderes	To enable you to work under the close supervision of your professor and his team, only a small group of students with backgrounds in law, business, or engineering is admitted to this course. This simulation is time-consuming and challenging. Hence, we can only admit the most successful and motivated students to this class. Further information on the application process will follow.				
851-0732-06L	Law & Tech	W	3 KP	2S	A. Stremitzer, J. Merane
Kurzbeschreibung	This course introduces students to scientific and technological developments that require regulation or enable legal innovation. We focus particularly on the challenges to current law posed by prominent near-future technologies.				
Lernziel	The course is intended for a wide range of ETH students as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology. The course will combine both an overview of major areas of law that are relevant for the regulation of technology and guest lectures on new technological developments.				
	In previous years, speakers from industry (Google, Youtube), NGOs (Digital Society Switzerland, The European Consumer Organizations), regulatory agencies (Swiss Competition Commission), and academia participated as guest speakers.				
	The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.				
Inhalt	The planned course outline is below.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of Law and Technology - Fundamental Rights - AI & Discrimination - Landmark Big Tech Cases - Regulation of Digital Platforms & Content Moderation - Online Consumer Protection - Law and Tech Scholarship Series 				
	A number of recent regulations will be discussed, including the EU's AI Act, the Digital Services Act (DSA), and the Digital Markets Act (DMA), as well as emerging internet phenomena, like ChatGPT and the Metaverse.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Medien und digitale Technologien			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
851-0391-00L	Focus on the Human: Human-Centered Security and Privacy Lab <i>The course is particularly suitable for all students who have already completed the course "Human-centered IT</i>	W	3 KP	2S	V. Zimmermann, L. Schöni

Security and Privacy" as some of the concepts introduced will practically be applied in this course. However, the relevant literature and necessary material will be provided to all students and basic concepts will be briefly summarized so that all interested students can participate.

Kurzbeschreibung	After an introduction on usable security as the intersection of computer science and psychology, students will form teams and work on exemplary security- or privacy-related research questions. The teams will develop and evaluate a concept for a human-centered solution. Through input sessions and milestone presentations the human perspective will be incorporated and reflected upon.		
Lernziel	The course makes students experience an exemplary human-centered design process. They will learn about and practically apply human-centered design and evaluation methods that will allow them to view their solution from the human perspective, e.g., the user, developer or website owner perspective. By taking part in the evaluation of other teams, they will also take the user perspective themselves.		
Inhalt	At the beginning of the course, the students will receive an introduction to usable IT security and privacy and relevant concepts. Afterwards, a selection of current research questions from that area will be presented. The students form teams and select one of the proposed research questions. This question will accompany the students throughout the semester. They will design and evaluate a concept for a human-centered solution to that question. To be able to do so, they will receive input on human-centered design and evaluation tools. Their progress and the inclusion of the human perspective will be subject to feedback in milestone presentations. The students' human-centered solution can take the form of a concept (e.g., a concept for a product or app), interface (e.g., a visual or tangible interface), or prototype (e.g., sketches, a click-dummy or a built prototype). The solution will then be subject to evaluations. The solutions will be user-tested by members of other teams that thereby take the perspective of a user themselves. In addition, the solutions will be analyzed from different stakeholders' perspectives, such as developers or website owners. Finally, the students will reflect on potential changes that results from the evaluations and their consequences.		
Literatur	Literature Recommendations: Adams, A., & Sasse, M. A. (1999). Users are not the enemy. Communications of the ACM, 42(12), 40-46. Cranor, L. F., & Garfinkel, S. (2005). Security and usability: designing secure systems that people can use. " O'Reilly Media, Inc." Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2017). Psychologie in der nutzerzentrierten Produktgestaltung: Mensch-Technik-Interaktion-Erlebnis. Springer-Verlag. Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2010). Handbuch zur Fun-ni Toolbox–User Experience Evaluation auf drei Ebenen. Dix, A., & Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (2004). Human-computer interaction. Pearson - PRENTICE HALL. Garfinkel, S., & Lipford, H. R. (2014). Usable security: History, themes, and challenges. Synthesis Lectures on Information Security, Privacy, and Trust, 5(2), 1-124. Nielsen, J. (1999). Designing web usability: The practice of simplicity. New Riders Publishing. Norman, D. (2013). The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic Books (AZ). Reuter, C. (2018). Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Sarodnick, F., & Brau, H. (2006). Methoden der Usability Evaluation. Verlag Hans Huber.		
Voraussetzungen / Besonderes	This course is especially recommended after having participated in the related lecture/exercise "851-0390-00 G Human-Centered IT Security and Privacy". However, previous participation in the lecture is not a requirement. Additional material will be made available so that also students with no prior knowledge in that area can participate.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert

851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				

Inhalt This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.

Part I: Foundations of Mathematics.

In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.

Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects

What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.

Part III: Philosophy of Mathematical Practice

In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.

Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World

It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.

851-0125-71L	Wer ist für was verantwortlich? Über persönliche individuelle und kollektive Verantwortung <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-HEST, D-MTEC, D-USYS</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert																								
Kurzbeschreibung	<i>Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen» anrechnen lassen.</i>																												
Lernziel	Verantwortung ist ein Schlüsselbegriff in der westlichen Alltagsmoral. Oft wird die Verantwortung des Einzelnen betont. Andererseits wird auf die Grenzen der individuellen Verantwortung hingewiesen, z.B. für einen für das Abschmelzen der Polkappen, für ungerechte Verhältnisse. Für was ist der Einzelne, für was sind wir zusammen verantwortlich? Und können Roboter Verantwortung tragen?																												
Kompetenzen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es soll geklärt werden, was es heißt, dass jemand für sein Handeln, für die Folgen seines Tuns und für gesellschaftliche Verhältnisse verantwortlich ist. 2. In der Sozialphilosophie gibt es die Auffassung, dass nur individuelle Personen und nicht Firmen oder Institutionen oder Staaten Verantwortung tragen können. Die Studenten sollen die Stärken und Schwächen dieser Auffassung des methodologischen Individualismus einschätzen können. 3. Es sollen unterschiedliche ethische (normative) Antworten auf die Frage geprüft werden: Was heißt kollektive und individuelle Verantwortung in Wirtschaftsunternehmen, als Wissenschaftler und als politischer Bürger? <p>Das Thema des Kurses steht in Verbindung zu schwierigen, aktuellen gesellschaftlichen Problemen: Wie sehr sind Individuen, z.B. als Konsumenten, und Staaten für wirtschaftliches Elend verantwortlich und was heißt Verantwortung in der Flüchtlingskrise Europas? - Wie sehr sind Individuen und Kollektive für ökologische Probleme, z.B. für den Klimawandel verantwortlich?</p> <table border="0"> <tr> <td>Fachspezifische Kompetenzen</td> <td>Konzepte und Theorien</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Methodenspezifische Kompetenzen</td> <td>Analytische Kompetenzen</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Problemlösung</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Soziale Kompetenzen</td> <td>Kommunikation</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kooperation und Teamarbeit</td> <td>gefördert</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sensibilität für Vielfalt</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td>Persönliche Kompetenzen</td> <td>Kreatives Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kritisches Denken</td> <td>geprüft</td> </tr> </table>					Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft		Problemlösung	geprüft	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		Kooperation und Teamarbeit	gefördert		Sensibilität für Vielfalt	geprüft	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft		Kritisches Denken	geprüft
Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft																											
Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft																											
	Problemlösung	geprüft																											
Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert																											
	Kooperation und Teamarbeit	gefördert																											
	Sensibilität für Vielfalt	geprüft																											
Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken	geprüft																											
	Kritisches Denken	geprüft																											

851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP	E. Ash, S. Galletta	
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.				
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required.				
Voraussetzungen / Besonderes	Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.				

►► D-MAVT

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0742-00L	Contract Design I <i>You can find all course materials and the most recent announcements on Moodle. Please log in to Moodle using your ETH or UZH credentials. Then search for "Contract Design I (851-0742-00L; Fall 2023)" and enroll. The password is "ContractDesign01".</i>	W	3 KP	2V	A. Stremitzer, A. Tacconelli
	<i>It is NOT a legal drafting class focused on contractual</i>				

language.

Number of participants limited to 160.
Max 80 ETHZ and 80 UZH Students

Kurzbeschreibung Contract Design I is taught by Professor Stremitzer and aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law, and the writing of real-world contracts. In this course, we take a systematic approach to contract design. This means we first analyze the economic environment in which a transaction takes place and then engineer contracts that achieve the desired outcome.

Lernziel Contracts are agreements between parties to engage in transactions. A good contract creates value by giving parties the right incentives to meet their objectives. A good contract designer scrutinizes the economic situation in which parties find themselves and tailors the contract to the challenges at hand. To help you become sophisticated contract designers, we draw from insights for which more than half a dozen Nobel Prizes were awarded in the past two decades and transfer them to the art of writing real-world contracts. In other words, Contract Design will provide you with analytical tools to design contracts that help you be better lawyers, business leaders, and startup founders.

We will cover topics such as moral hazard, adverse selection, elicitation mechanisms, relationship-specific investments, and relational contracting and apply the theoretical insights to real-life case studies ranging from purchases & sales of assets, oil & gas exploration, movie financing, production & distribution, construction & development, M&A deals, venture capital financing, to executive compensation and many other types of transactions.

The course follows a flipped-classroom model: You will watch learning videos specifically produced for this course ahead of class. We will use class time to discuss real-world case studies. The videos will be made available before the lecture each week and need to be watched ahead of coming to class. Computer-graded quizzes at the beginning of each class will test students' understanding of the concepts introduced in the videos.

As the emphasis of this class is on class discussion, attendance is mandatory. Absent important reasons, you cannot miss class more than twice.

The lectures will be recorded but only made available to those who miss lectures with excused absence.

For ETH students: Your grade will consist of two parts:

- 1) You will take weekly computer-based quizzes during class time. Thus, it is important that you attend the lectures to be able to finish the quizzes and pass this course.
- 2) You compose short responses to take-home questions on case studies we assign and upload them ahead of class (Pass/Fail).

Note that UZH and UNISG students enrolling in this course need to earn more ECTS for completing this course than ETH students (due to curricula reasons). This is why UZH and UNISG students must complete a written assignment in addition to the weekly quizzes and take-home questions. UZH students also have to complete an additional group project.

UZH and UNISG students should check out the description of the class at their respective home institutions.

Skript Handouts, prerecorded videos, slides, case studies, and other materials available on a dedicated webpage: contractdesign.org. Access to this webpage is free of charge for ETH students as ETH purchased a license for ETH students.

Voraussetzungen / Besonderes Attendance is mandatory. You are only allowed to miss two lectures unless there are special circumstances.

Contract Design I is available to ETH students through the Science in Perspective (SiP) Program of D-GESS. This course is particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, and D-MAVT.

If you have any questions regarding the course, please write an email to the teaching assistants, Lucas Gericke (lucas.gericke@gess.ethz.ch) or Serge von Steiger (serge.vonsteiger@gess.ethz.ch).

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
		Verfahren und Technologien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Problemlösung	geprüft
		Kommunikation	geprüft
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Verhandlung	geprüft
		Kreatives Denken	geprüft

851-0738-01L Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W 2 KP 2V K. Houshang Pour Islam
und den technischen Wissenschaften

Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT.

Kurzbeschreibung Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.

Lernziel Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.

Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.

Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:

- Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern
- Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums
- Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung
- Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen
- Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.

Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.

Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.

Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Problemlösung		geprüft	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung	W	2 KP	2V	M. Schweizer
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.				
	Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
851-0735-10L	Startups und Recht	W	2 KP	2V	P. Peyrot
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende rechtliche Aspekte der unternehmerischen Tätigkeit. Sie sind in der Lage, selbständig entsprechende rechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen.				
	Sie verfügen über folgende Kompetenzen:				
	- Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens.				
	- Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution				
	- Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance).				
	- Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen.				
	- Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
851-0703-00L	Grundzüge des Rechts	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt. Im Fokus stehen dabei raumbezogene Rechtsprobleme. In kurzen interaktiven Sequenzen wird eine aktive Mitarbeit erwartet.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung und verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden und ihre Relevanz für den eigenen Fachbereich erkennen.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=20127)				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			gefördert
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt			gefördert
853-0047-01L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen (ohne Uebungen)	W	3 KP	2V	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle (Lehrassistent - quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch).				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Menschenführung und Verantwortung			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
		Verhandlung			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			gefördert
		Kritisches Denken			gefördert
853-0725-00L	Geschichte I: Europa (Grossbritannien, Mutterland der Moderne, 1789-1914)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflügt. Die Vorlesung untersucht diese Transformationen und versucht deren Bedeutung für unsere Zeit sichtbar zu machen. Besonderes Augenmerk gilt dabei Grossbritannien, dem "Mutterland der Moderne", wo diese Modernisierungsprozesse zuerst stattfanden.				

Lernziel	Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Grossbritannien benennen; (b) deren langfristige Wirkung (auch für andere europäische Länder) erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung, Urbanisierung Demokratisierung, die Entstehung staatlicher Wohlfahrtsprogramme, der Wandel von Geschlechterrollen und Familienidealen sowie die Herausbildung einer Konsum- und Freizeitgesellschaft				
Skript	Power Point Folien und Literaturlisten werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien		geprüft	
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen		geprüft	
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt		gefördert	
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken		geprüft	
701-0703-00L	Ethik und Umwelt (Universität Zürich)	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: 07SMEEE266</i>				
	<i>Please register at:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobilityin.html				
	<i>after you received your logon information you can enrol to courses at:</i> https://studentservices.uzh.ch/uzh/application#/Logon				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html				
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	W	3 KP	2G	M. Dunn Caverty, F. J. Egloff
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Entscheidungsfindung			gefördert
		Medien und digitale Technologien			gefördert
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement			gefördert
853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	W	3 KP	2G	O. Thränert, A. Dossi, M. Leese, N. Masuhr
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				

Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.		
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Quentin Merle, quentin.merle@sipo.gess.ethz.ch .		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung	geprüft geprüft geprüft
Soziale Kompetenzen		Kommunikation	gefördert
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert
Persönliche Kompetenzen		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
		Kreatives Denken	geprüft
		Kritisches Denken	geprüft

851-0742-01L	Contract Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>To be considered for Contract Design II, you must have completed Contract Design I in the same semester.</i> <i>Students can only register for Contract Design II after having obtained approval by Prof. Stremitzer.</i>	W	1 KP	1U	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	Contract Design II is a masterclass in the form of an interactive clinic that allows you to deepen your understanding of contracting by applying insights from Contract Design I to a comprehensive case study. Together with your classmates, you are going to advise a (hypothetical) client organization planning to enter a complex transaction on how to structure the underlying contract.				
Lernziel	There is a possibility that representatives from companies that were previously engaged in similar deals will visit us in class and tell you about their experience firsthand. In Contract Design I, you will receive more detailed information on the content and learning objectives of Contract Design II. If you have urgent questions, please do not hesitate to send an e-mail to Professor Stremitzer's Teaching Assistant Diego Caldera (diegoalberto.calderaherrera@uzh.ch).				
Voraussetzungen / Besonderes	To enable you to work under the close supervision of your professor and his team, only a small group of students with backgrounds in law, business, or engineering is admitted to this course. This simulation is time-consuming and challenging. Hence, we can only admit the most successful and motivated students to this class. Further information on the application process will follow.				

851-0391-00L	Focus on the Human: Human-Centered Security and Privacy Lab <i>The course is particularly suitable for all students who have already completed the course "Human-centered IT Security and Privacy" as some of the concepts introduced will practically be applied in this course. However, the relevant literature and necessary material will be provided to all students and basic concepts will be briefly summarized so that all interested students can participate.</i>	W	3 KP	2S	V. Zimmermann, L. Schöni
Kurzbeschreibung	After an introduction on usable security as the intersection of computer science and psychology, students will form teams and work on exemplary security- or privacy-related research questions. The teams will develop and evaluate a concept for a human-centered solution. Through input sessions and milestone presentations the human perspective will be incorporated and reflected upon.				
Lernziel	The course makes students experience an exemplary human-centered design process. They will learn about and practically apply human-centered design and evaluation methods that will allow them to view their solution from the human perspective, e.g., the user, developer or website owner perspective. By taking part in the evaluation of other teams, they will also take the user perspective themselves.				
Inhalt	At the beginning of the course, the students will receive an introduction to usable IT security and privacy and relevant concepts. Afterwards, a selection of current research questions from that area will be presented. The students form teams and select one of the proposed research questions. This question will accompany the students throughout the semester. They will design and evaluate a concept for a human-centered solution to that question. To be able to do so, they will receive input on human-centered design and evaluation tools. Their progress and the inclusion of the human perspective will be subject to feedback in milestone presentations. The students' human-centered solution can take the form of a concept (e.g., a concept for a product or app), interface (e.g., a visual or tangible interface), or prototype (e.g., sketches, a click-dummy or a built prototype). The solution will then be subject to evaluations. The solutions will be user-tested by members of other teams that thereby take the perspective of a user themselves. In addition, the solutions will be analyzed from different stakeholders' perspectives, such as developers or website owners. Finally, the students will reflect on potential changes that results from the evaluations and their consequences.				
Literatur	Literature Recommendations: Adams, A., & Sasse, M. A. (1999). Users are not the enemy. Communications of the ACM, 42(12), 40-46. Cranor, L. F., & Garfinkel, S. (2005). Security and usability: designing secure systems that people can use. " O'Reilly Media, Inc." Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2017). Psychologie in der nutzerzentrierten Produktgestaltung: Mensch-Technik-Interaktion-Erlebnis. Springer-Verlag. Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2010). Handbuch zur Fun-ni Toolbox-User Experience Evaluation auf drei Ebenen. Dix, A., & Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (2004). Human-computer interaction. Pearson - PRENTICE HALL. Garfinkel, S., & Lipford, H. R. (2014). Usable security: History, themes, and challenges. Synthesis Lectures on Information Security, Privacy, and Trust, 5(2), 1-124. Nielsen, J. (1999). Designing web usability: The practice of simplicity. New Riders Publishing. Norman, D. (2013). The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic Books (AZ). Reuter, C. (2018). Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Sarodnick, F., & Brau, H. (2006). Methoden der Usability Evaluation. Verlag Hans Huber.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is especially recommended after having participated in the related lecture/exercise "851-0390-00 G Human-Centered IT Security and Privacy". However, previous participation in the lecture is not a requirement. Additional material will be made available so that also students with no prior knowledge in that area can participate.				

Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
		Entscheidungsfindung	geprüft
		Medien und digitale Technologien	gefördert
		Problemlösung	geprüft
		Projektmanagement	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft
		Kundenorientierung	gefördert
		Sensibilität für Vielfalt	gefördert
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert
		Kreatives Denken	gefördert
		Kritisches Denken	gefördert
		Integrität und Arbeitsethik	gefördert
Selbstbewusstsein und Selbstreflexion		geprüft	
Selbststeuerung und Selbstmanagement		gefördert	

851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				
Inhalt	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.				
	Part I: Foundations of Mathematics.				
	In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.				
	Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects				
	What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.				
	Part III: Philosophy of Mathematical Practice				
	In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.				
	Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World				
	It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.				

851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP	E. Ash, S. Galletta
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.			
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.			
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.			

►► D-PHYS

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0101-86L	Complex Social Systems: Modeling Agents, Learning, and Games	W	3 KP	2S	D. N. Dailisan, D. Carpentras, D. Helbing
	<i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socioeconomic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and to communicate their results through a project report and a short oral presentation.				
Lernziel	See your own field of study in a wider context ("Science in Perspective"), e.g. see the psychological, social, economic, environmental, historical, ethical, or philosophical connections and implications. Learn to think critically and out of the box. Question what you believe you know for sure. Get to know surprising, counterintuitive properties of complex (non-linearly interacting, networked, multi-component) systems. Learn about collaboration.				

Inhalt	<p>By the end of the course, the students should be able to better understand the literature on complex social systems, develop their own models for studying specific phenomena and report results according to the standards of the relevant scientific literature by presenting their results both numerically and graphically.</p> <p>At the end of the course, the students will deliver a report, computer code and a short oral presentation. To collect credit points, students will have to actively contribute and give a circa 30 minutes presentation in the course on a subject agreed with the lecturers, after which the presentation will be discussed. The presentation will be graded.</p> <p>Students are expected to implement themselves models of techno-socio-economic processes and systems, particularly agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature, its presentation, and documentation by a project report.</p>				
Skript Literatur	<p>The lecture slides will be presented on the course Moodle after each lecture.</p> <p>Agent-Based Modeling https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24004-1_2</p> <p>Social Self-Organization https://www.springer.com/gp/book/9783642240034</p> <p>Traffic and related self-driven many-particle systems Reviews of Modern Physics 73, 1067 https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1067</p> <p>An Analytical Theory of Traffic Flow (collection of papers) https://www.researchgate.net/publication/261629187</p> <p>Pedestrian, Crowd, and Evacuation Dynamics https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/45424</p> <p>The hidden geometry of complex, network-driven contagion phenomena (relevant for modeling pandemic spread) https://science.sciencemag.org/content/342/6164/1337</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.</p> <p>Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.</p> <p>Students need to present a new subject, for which they have not earned any credit points before.</p> <p>Good scientific practices, in particular citation and quotation rules, must be properly complied with.</p> <p>Chatham House rules apply to this course. Materials may not be shared without previous written permission.</p>				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien	geprüft geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Medien und digitale Technologien Problemlösung Projektmanagement	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation Kooperation und Teamarbeit Kundenorientierung Menschenführung und Verantwortung Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme Sensibilität für Vielfalt Verhandlung	geprüft geprüft gefördert geprüft geprüft gefördert		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität Kreatives Denken Kritisches Denken Integrität und Arbeitsethik Selbstbewusstsein und Selbstreflexion Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft		
851-0742-01L	Contract Design II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>To be considered for Contract Design II, you must have completed Contract Design I in the same semester.</i> <i>Students can only register for Contract Design II after having obtained approval by Prof. Stremitzer.</i>	W	1 KP	1U	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	<p>Contract Design II is a masterclass in the form of an interactive clinic that allows you to deepen your understanding of contracting by applying insights from Contract Design I to a comprehensive case study. Together with your classmates, you are going to advise a (hypothetical) client organization planning to enter a complex transaction on how to structure the underlying contract.</p>				
Lernziel	<p>There is a possibility that representatives from companies that were previously engaged in similar deals will visit us in class and tell you about their experience firsthand. In Contract Design I, you will receive more detailed information on the content and learning objectives of Contract Design II. If you have urgent questions, please do not hesitate to send an e-mail to Professor Stremitzer's Teaching Assistant Diego Caldera (diegoalberto.calderaherrera@uzh.ch).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>To enable you to work under the close supervision of your professor and his team, only a small group of students with backgrounds in law, business, or engineering is admitted to this course. This simulation is time-consuming and challenging. Hence, we can only admit the most successful and motivated students to this class. Further information on the application process will follow.</p>				
851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami

Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.
Inhalt	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts. Part I: Foundations of Mathematics. In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism. Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views. Part III: Philosophy of Mathematical Practice In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true. Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.

851-0162-00L	Philosophie der Physik	W	3 KP	2S	M. Hampe, R. Wallny
Kurzbeschreibung	Genaue Lektüre und Reflexion ausgewählter Texte von Physikerinnen und Physikern (C.F. Weizsäcker, Wilczek, Susskind u.a.) zu den philosophischen Problemen und Konsequenzen ihres Fachs.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen ein klares Bewusstsein für die erkenntnistheoretischen, wissenschafts- und naturphilosophischen Dimensionen ihrer eigenen physikalischen Arbeit entwickeln.				
Inhalt	Newtons Hauptwerk von 1687 trägt noch den Titel „Mathematische Prinzipien der Naturphilosophie“. Die Trennung von Physik und Philosophie ist eine neue, die erst im 19. Jahrhundert institutionell vollzogen wurde. Seitdem gilt das Experiment nicht mehr als philosophische Methode und der Symbolismus der Mathematik ist nicht mehr Teil der Sprachen der Philosophie. Doch trotz dieser methodischen Trennung sind die Fächer inhaltlich miteinander verbunden geblieben. Das kann man an den Reflexionen von Physikern wie C. F. Weizsäcker, Frank Wilczek oder Leonard Susskind sehen, die weiterhin erkenntnistheoretische, wissenschafts- und naturphilosophische Frage betreffen. Das Seminar widmet sich diesen Äusserungen und der Frage, in welchem Verhältnis die Philosophie der Physikerinnen und Physiker zur Physik ihrer jeweiligen Zeit steht. Dabei werden Fragen der Einheit der Physik, der Emergenz von Gesetzmässigkeiten und der Schönheit bzw. Hässlichkeit des physikalischen Universums und seiner Theorien diskutiert werden.				
Literatur	siehe moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung wird im Stil eines "inverted classrooms" geführt. Es wird vorausgesetzt, dass die relevanten Texte vor der Veranstaltung gelesen werden. Die Assistierenden werden hierzu Hilfestellung geben.				

851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP		E. Ash, S. Galletta
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.				
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.				

►► D-USYS

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS.</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined.				
Lernziel	The objectives in this course are to (1) gain an overview of important questions pertaining to international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions in this policy area and how to address them in a conceptually and methodologically meaningful and insightful way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they are or could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international problem-solving efforts (cooperation) in environmental politics emerge and evolve, and under what circumstances such efforts are effective. Based on concepts and theories of political economy, political science, and public policy, various examples of international environmental policy-making are examined, for example international efforts to reduce air pollution, manage international water resources, mitigate and adapt to global warming, protect the stratospheric ozone layer, address biodiversity challenges, deal with plastic waste, and prevent pollution of the oceans.				
Skript	Reading materials and slides will be available via Moodle.				
Literatur	Reading materials and slides will be available via Moodle.				

Voraussetzungen / Besonderes	Access / Prerequisites The course is open to all ETH students and visiting students from other universities. Participation does not require previous coursework in the social sciences or environmental policy. This course will take place on campus (ETH Main Building, HG F.3). There will be no live-streaming, and the course is NOT in hybrid (on-campus plus online) format. However, the lecture will be recorded and the recordings will be made available via the Moodle platform for this course a few days after the respective lecture for students who are unable to attend in person. All electronic correspondence will take place via the ETH mystudies system and Moodle, so please make sure you are properly registered there with a functioning email address/account.				
	Credits and Exam After passing a written test at the end of the course (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich, exchange students) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory. Students who obtain a grade of < 4.0 for the test will have a second chance (see table below). Students who did not participate in the test on 18 December 2023 will not have access to the repeat test unless they submit compelling and documented (e.g. medical, other exam in parallel at ETH) reasons for why they were unable to participate in the first test. It covers all contents of the lectures and the reading assignments. Visiting students (e.g., from the University of Zurich or other universities) are subject to the same conditions. Registration for the course in the mystudies system of ETH is compulsory. No separate registration for the exam is required, registration for the course as such covers everything. The exam will take place on campus, either in the F3 lecture hall or in a computer room. That is, you must be present in person at ETH Zurich on the exam date/time.				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Analytische Kompetenzen Problemlösung Kreatives Denken Kritisches Denken			geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
851-0707-00L	Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>	W	2 KP	2G	O. Bucher
Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele				
	Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Lernziel	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Inhalt	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				
Skript	Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999				
	Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 7.A., Bern 2021				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen Methodenspezifische Kompetenzen Soziale Kompetenzen Persönliche Kompetenzen	Konzepte und Theorien Verfahren und Technologien Analytische Kompetenzen Entscheidungsfindung Problemlösung Kommunikation Kreatives Denken Kritisches Denken			geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft geprüft
701-0703-00L	Ethik und Umwelt (Universität Zürich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH as an incoming student.</i> <i>UZH Module Code: 07SMEEE266</i> <i>Please register at:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/chmobility.html <i>after you received your logon information you can enrol to courses at:</i> https://studentservices.uzh.ch/uzh/application#/Logon <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/deadlines.html	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
701-0747-00L	Umweltpolitik der Schweiz	W	3 KP	2G	E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				

Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.		
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.		
Skript	Ein Skript und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.		
Literatur	Lektüre und zusätzliche Vorlesungsunterlagen auf Moodle.		
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können.		
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen	geprüft
	Soziale Kompetenzen	Sensibilität für Vielfalt	geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kritisches Denken	geprüft
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	geprüft

851-0724-01L	Immobiliarsachenrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS.</i>	W	3 KP	3V	S. Stucki, R. Müller-Wyss
Kurzbeschreibung	Immobiliarsachenrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Lernziel	Die rechtlichen Grundlagen des Immobiliarsachenrechts können richtig interpretiert und im Alltag angewandt werden.				
Inhalt	Immobiliarsachenrecht (insb. Inhalt, Erwerb, privatrechtliche und öffentlich-rechtliche Einschränkungen, Übertragung und Untergang). Darstellung der Rechte: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster. Vertrags- und steuerrechtliche Grundfragen.				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Adrian Mühlematter / Stephan Stucki: Grundbuchrecht für die Praxis, Zürich 2016 - Wolfgang Ernst / Samuel Zogg: Sachenrecht in a nutshell, Zürich 2020 - Jörg Schmid / Bettina Hürlimann-Kaup: Sachenrecht, Zürich 2017 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Der Aufteilungsplan im Stockwerkeigentum: Neue Darstellung – grössere Rechtsverbindlichkeit, in ZBGR 2020, S. 203 ff. - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten, in: Passadelis/Rosenthal/Thür, Datenschutzrecht, Basel 2015, S. 513 ff. 				
Kompetenzen	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien	geprüft		
	Methodenspezifische Kompetenzen	Verfahren und Technologien	geprüft		
		Analytische Kompetenzen	geprüft		
		Entscheidungsfindung	geprüft		
		Medien und digitale Technologien	gefördert		
		Problemlösung	geprüft		
		Projektmanagement	gefördert		
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation	gefördert		
		Kooperation und Teamarbeit	geprüft		
		Kundenorientierung	geprüft		
		Menschenführung und Verantwortung	gefördert		
		Selbstdarstellung und soziale Einflussnahme	gefördert		
		Sensibilität für Vielfalt	geprüft		
		Verhandlung	geprüft		
	Persönliche Kompetenzen	Anpassung und Flexibilität	gefördert		
		Kreatives Denken	geprüft		
		Kritisches Denken	geprüft		
		Integrität und Arbeitsethik	geprüft		
		Selbstbewusstsein und Selbstreflexion	geprüft		
		Selbststeuerung und Selbstmanagement	gefördert		

851-0196-00L	Philosophy of Pure and Applied Mathematics: From Foundations to Practice	W	3 KP	2S	Y. P.-H. Hamami
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from actual mathematical practice.				
Lernziel	The objective of this course is to help students develop a reflective stance on what mathematics is and on its special place in the landscape of human knowledge. We expect students to be able to report the main philosophical conceptions of what mathematics is. We also expect them to be familiar with key debates in the philosophy of mathematics.				

Inhalt This course is a general introduction to the philosophy of mathematics for science, mathematics and engineering students. It will introduce the main views and debates on the nature of mathematics present in contemporary philosophy. A special focus will be put on questions pertaining to the foundations of mathematics as well as on philosophical issues emerging from the actual practice of mathematics. The course is composed of four parts.

Part I: Foundations of Mathematics.

In this first part of the course, we will present the debates concerning the foundations of mathematics at the turn of the twentieth century. We will review the three main philosophical conceptions of mathematics developed during this period: logicism, formalism and intuitionism.

Part II: Ontology and Epistemology of Mathematical Objects

What is the nature of mathematical objects? And how can we acquire knowledge about them? Here we will present several ways of approaching these questions. We will discuss philosophical views that conceive mathematical objects as similar to physical objects, as creations of the human mind, as fictional characters, and as places in larger structures. We will see the strengths and weaknesses of these different views.

Part III: Philosophy of Mathematical Practice

In this part of the course, we will be concerned with a recent movement in the philosophy of mathematics dealing with the actual practice of mathematics. We will see two trends of research developed within this tradition. The first one aims to explain how we can think and reason mathematically with non-linguistic representations such as diagrams and symbolic notations. The second one asks whether there could be such things as explanations in mathematics and if yes what they are. The paradigmatic examples we will discuss here are mathematical proofs that not only establish that a theorem is true but also explain why it is true.

Part IV: The Applicability of Mathematics to the Natural World

It is a truism that mathematics is used everywhere in the natural and social sciences. But how come that mathematics applies so well to the natural world? If mathematics is just a pure game with symbols, or a pure invention of the human mind, it seems difficult to explain why it is so useful when formulating scientific theories about the world. In this part of the course, we will discuss this problem known as the applicability of mathematics, and we will see different philosophical solutions that have been developed to address it.

851-0125-71L	Wer ist für was verantwortlich? Über persönliche individuelle und kollektive Verantwortung <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-HEST, D-MTEC, D-USYS</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
	<i>Die Doktorierenden können sich die Leistung dieses Kurses im Bereich «überfachliche Kompetenzen» anrechnen lassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Verantwortung ist ein Schlüsselbegriff in der westlichen Alltagsmoral. Oft wird die Verantwortung des Einzelnen betont. Andererseits wird auf die Grenzen der individuellen Verantwortung hingewiesen, z.B. für einen für das Abschmelzen der Polkappen, für ungerechte Verhältnisse. Für was ist der Einzelne, für was sind wir zusammen verantwortlich? Und können Roboter Verantwortung tragen?				
Lernziel	1. Es soll geklärt werden, was es heißt, dass jemand für sein Handeln, für die Folgen seines Tuns und für gesellschaftliche Verhältnisse verantwortlich ist.				
	2. In der Sozialphilosophie gibt es die Auffassung, dass nur individuelle Personen und nicht Firmen oder Institutionen oder Staaten Verantwortung tragen können. Die Studenten sollen die Stärken und Schwächen dieser Auffassung des methodologischen Individualismus einschätzen können.				
	3. Es sollen unterschiedliche ethische (normative) Antworten auf die Frage geprüft werden: Was heißt kollektive und individuelle Verantwortung in Wirtschaftsunternehmen, als Wissenschaftler und als politischer Bürger?				
Kompetenzen	Das Thema des Kurses steht in Verbindung zu schwierigen, aktuellen gesellschaftlichen Problemen: Wie sehr sind Individuen, z.B. als Konsumenten, und Staaten für wirtschaftliches Elend verantwortlich und was heißt Verantwortung in der Flüchtlingskrise Europas? - Wie sehr sind Individuen und Kollektive für ökologische Probleme, z.B. für den Klimawandel verantwortlich?				
	Fachspezifische Kompetenzen	Konzepte und Theorien			geprüft
	Methodenspezifische Kompetenzen	Analytische Kompetenzen			geprüft
		Problemlösung			geprüft
	Soziale Kompetenzen	Kommunikation			gefördert
		Kooperation und Teamarbeit			gefördert
		Sensibilität für Vielfalt			geprüft
	Persönliche Kompetenzen	Kreatives Denken			geprüft
		Kritisches Denken			geprüft

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources <i>Findet dieses Semester nicht statt. This lecture is no longer offered from the autumn semester of 2023.</i>	W	3 KP	2G	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are or can be addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				

Inhalt	The first six meetings serve to acquire basic knowledge on the science and politics of international water management. This will be followed by five meetings that focus on specific cases (international river systems) and a meeting where we discuss what can be learned from the five cases. For this part of the class we have invited several colleagues with long-standing expertise on the respective international river basin.
	20.Sep Global water challenges 27.Sep Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 04.Oct Nuts and bolts of hydrological modeling and what such models can tell us 11.Oct Water pollution and its mitigation 18.Oct Key challenges in international river systems 25.Oct Key challenges in international river systems 01.Nov Case study 1: Yarmuk 08.Nov Case study 2: Mekong 15.Nov Case study 3: Colorado 22.Nov Case study 4: Nile 29.Nov Case study 5: Central Asia 06.Dec Wrap up: what we can learn from these case studies 13.Dec Exam 20.Dec No class
	Exam: 3 ECTS, based on grade ≥ 4.0 in written test at the end of the semester. 90 minutes; 13 December 2022, 12:15 – 13:45; same room as the course. The exam covers the mandatory reading assignments as well as lectures and discussion parts in class. The exam will consist of around ten questions that require answers in a few sentences each. Permitted supporting material: dictionary, ink-based pen, no laptops, no mobile phones, no calculators, no printed or hand-written material.
Skript	Slides and reading materials will be made available via Moodle.
Literatur	Slides and reading materials will be made available via Moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and doctoral students from any area of ETH. Limited to 40 students. Most meetings will take place on campus, with no recording of meetings. Participation in this course only makes sense if you can attend classes regularly in person.

851-0763-00L	Supervised Research (Law, Economics, and Data Science)	W	3 KP	E. Ash, S. Galletta
Kurzbeschreibung	This is a supervised student project for 3 ECTS, supervised by the professorship of Elliott Ash (D-GESS). Students will adapt tools from econometrics and machine learning to questions in law, data science, and social science.			
Lernziel	Students must have some data science and/or statistics experience. Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Apply tools from data science and social science to a new project, potentially in a group, to develop a paper or app.			
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python, Stata, or R is required. Some experience with data science or statistics is required.			

► Sprachkurse der UZH und der ETH Zürich

Sprachkurse können im Umfang von maximal 3 KP in der Kategorie «Wissenschaft im Kontext» während des gesamten Bachelor- und Masterstudiums angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.

Nur die in diesem Abschnitt aufgelisteten Sprachkurse können als "Wissenschaft im Kontext" angerechnet werden.

*Kursgebühren: <https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html>
Anmeldetermine: <https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html>*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0816-07L	Français B2-C1 : Langue et littérature <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	1G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Kursgebühren: https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html Anmeldetermine: https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html</i> Le cours propose aux participant-e-s la lecture de récits brefs, afin, d'une part, de les sensibiliser aux dimensions linguistiques et aux enjeux culturels francophones, et, d'autre part, de leur permettre d'améliorer leurs capacités orales en français, principalement à travers des présentations orales.				
Lernziel	Le cours a pour premier objectif de développer la compréhension écrite et, plus particulièrement, d'affiner la perception des significations implicites et de la dimension culturelle présentes dans les œuvres littéraires proposées en lecture. De façon complémentaire, il vise à sensibiliser les participant-e-s aux enjeux culturels contemporains du monde francophone. Le cours vise en second lieu à améliorer les compétences orales, plus spécifiquement la production d'exposés structurés et l'expression d'une opinion personnelle, précise et nuancée.				
851-0815-04L	Français B2 : Mise à niveau <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Kursgebühren: https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html Anmeldetermine: https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html</i> Le cours s'organise autour des tâches communicatives que les participant-e-s apprennent à réaliser. Les tâches appartiennent à l'environnement universitaire et sont abordées tant du point de vue des compétences langagières essentielles au niveau B2 que du point de vue des compétences extra-langagières (connaissances culturelles, gestuelle, etc.) nécessaires à la réalisation de cette tâche.				
Lernziel	L'objectif de ce cours est de familiariser les participant-e-s à la réalisation de tâches communicatives propres au monde universitaire et, ce faisant, de consolider les compétences générales de production et compréhension (orales et écrites) du niveau B2.				

851-0816-15L	Français B2 : Débat et présentation orale <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	1 KP	1G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Le cours propose aux participant-e-s d'initier et d'exercer la pratique du débat en français en développant et améliorant des outils linguistiques spécifiques, afin de permettre une prise de paroles aisée dans des situations d'interaction polémiques.				
Lernziel	Le cours permet aux participant-e-s de développer leur compétence en expression orale par la production d'interventions dans le cadre du débat; plus spécifiquement, il vise à la production de discours clairs et argumentés pour garantir une meilleure communication. Il leur permet également d'améliorer leur compétence en compréhension orale.				
851-0816-08L	Français B2-C1 : Débat et présentation orale <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	1 KP	1G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	S'appuyant sur les principales polémiques du moment, le cours propose aux participant-e-s de réfléchir aux outils rhétoriques indispensables à l'art du débat en français, de les mettre en pratique, afin d'améliorer une prise de paroles vive, efficace et rapide.				
Lernziel	Le cours permet aux participant-e-s de développer des compétences spécifiques en expression orale, comme en compréhension, dans le cadre de la discussion polémique. Après une phase d'observation des différentes pratiques et des outils rhétoriques dans l'art du débat, le cours permet principalement une mise en application qui a pour objectifs la production d'une argumentation clairement structurée et l'amélioration de la capacité à intervenir efficacement sur un plan rhétorique et rapidement dans la polémique.				
851-0816-05L	Français B2-C1 : Grammaire textuelle <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	1G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Le cours propose aux participant-e-s de déterminer, d'exercer et d'améliorer quelques-uns des outils linguistiques essentiels et spécifiques permettant de rédiger en français des textes à dimension académique.				
Lernziel	Le cours a pour objectif principal d'améliorer la maîtrise du français écrit par l'appropriation de règles grammaticales et de règles d'usage qui, sur le plan textuel, assurent au moins en partie la correction des énoncés, et ceci pour quelques chapitres difficiles du français. Il propose une approche descriptive de moyens linguistiques qui permettent d'améliorer la rédaction de textes académiques (compte rendu, synthèse) ou d'écrits administratifs en général (lettre de motivation), ainsi que des exercices ciblés.				
851-0826-06L	Italiano B2-C1: Fuori dall'aula <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Il corso permette di esercitare l'italiano in un contesto reale, alla Kunsthhaus di Zurigo, ascoltando le audioguide in italiano, discutendo delle opere d'arte. Il corso alterna sette lezioni in classe e sette lezioni alla Kunsthhaus. A casa i singoli studenti approfondiscono tramite letture e preparano presentazioni orali e resoconti scritti.				
Lernziel	Il corso prende come spunto l'arte per esercitare tutte e quattro le competenze linguistiche: leggere, scrivere, parlare e ascoltare. Svariate attività permettono di approfondire e praticare il vocabolario e le strutture linguistiche necessarie per le situazioni comunicative del corso. I testi scritti a casa vengono inoltre regolarmente corretti e gli errori più rilevanti vengono tematizzati in classe.				
851-0826-03L	Italiano B2-C1: Strutture della lingua <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Il corso offre l'opportunità di approfondire e ampliare la conoscenza di complesse strutture morfosintattiche. Lo scopo è quello di migliorare la capacità di capire ed esprimere contenuti complessi. L'obiettivo del corso è quello di comprendere un'ampia gamma di testi e di essere in grado di esprimersi in modo chiaro ed efficace nell'orale e nello scritto in situazioni diverse.				

Lernziel	Vengono approfondite le possibilità di esprimere un pensiero articolato mediante diversi tipi di frasi subordinate, tra cui frasi consecutive, concessive, ipotetiche e il discorso indiretto. Si esercitano la concordanza dei tempi e dei modi verbali e altri aspetti grammaticali che pongono spesso problemi a livello avanzato (uso degli articoli e dei pronomi; accordo di aggettivi e participi passati; scelta delle preposizioni; ordine delle parole e dei complementi). Contemporaneamente si lavora al costante ampliamento del lessico.				
851-0823-00L	English Language and Literature (C1-C2) <i>Findet dieses Semester nicht statt. Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<p><i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html</p> <p><i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html</p>				
Kurzbeschreibung	The course is open to participants who have already reached C1-level English. The course enhances participants' appreciation and understanding of literature in English. Through the analysis and interpretation of literary texts, participants improve their analytical and English language skills; their grammar skills through writing; and their vocabulary through reading, discussions, and writing.				
Lernziel	<p>The aims of the course are to:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Introduce participants to a variety of literary texts in English * Help participants to develop critical, creative, and personal approaches to analyzing literary texts and by extension become more astute readers in general * Provide participants with an opportunity to enhance and practice their argumentation skills in discussions and in writing * Improve the ways in which participants organize their ideas and arguments in a sustained, coherent, and logical manner * Improve participants' grammatical and lexical repertoire through reading and discussion * Impart a life-long interest in literature written in English 				
851-0832-10L	Advanced English for Academic Purposes (C1-C2) <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<p><i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html</p> <p><i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html</p>				
Kurzbeschreibung	This course is designed for Bachelor's and Master's students from all disciplines who wish to improve their English from C1 towards C2 level and train their language skills at mastery level. Selected academic English features are included to add value to the course to meet standard entrance requirements by leading universities and colleges worldwide.				
Lernziel	<p>Participants should already have reached C1 level (advanced) as defined in the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR). The course is also open to participants whose level is above C1.</p> <p>The course aims to train and develop linguistic skills at mastery level, with a focus on formal and informal academic lexis, on listening and oral communication skills, and on increasing fluency, accuracy, and complexity of spoken language. Students will work on writing well-structured descriptive texts and argumentative essays, with the aim of fulfilling the language requirements for study at an English-speaking university or following university Master's courses held in English.</p>				
851-0846-01L	Español B2: Inicial <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<p><i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html</p> <p><i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html</p>				
Kurzbeschreibung	El tema gramatical más relevante es la presentación del imperfecto y pluscuamperfecto de subjuntivo en estructuras subordinadas, así como su posible alternancia con el indicativo. Se leen textos de diversa índole y se exponen oralmente, por parte de los alumnos, temas divulgativos que estén dentro de su campo de especialización. Se potencia la exposición oral y la discusión.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> – Obtener práctica y entendimiento del uso gramatical en la comunicación mediante la observación en textos escritos y orales. – Conseguir la capacidad de poner en práctica nuevas estructuras en la producción oral y escrita. – Adquirir léxico concerniente a temas contemporáneos y específicos de estudio de los participantes. – Conseguir la capacidad de producir textos claros y detallados sobre temas de carácter científico que estén dentro del campo de especialización de los alumnos 				
851-0846-03L	Español B2: Gramática y comunicación <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<p><i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html</p> <p><i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html</p>				
Kurzbeschreibung	Los temas gramaticales más importantes del curso son: la sistematización de los tiempos del pasado, construcciones subordinadas, marcadores y conectores, estilo indirecto, perífrasis verbales y verbos de cambio. Asimismo, temas gramaticales que aún en niveles avanzados presentan dificultad: ser/estar, por/para, indicativo/subjuntivo, etc.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de textos orales y escritos sobre temas actuales, así como de carácter científico que estén dentro del campo de especialización de los alumnos. – Capacidad de analizar puntos de vista. – Producción oral y escrita de textos claros y detallados sobre temas relacionados con el campo de especialización de los alumnos, en los que se adopten posturas y puntos de vista concretos. 				
851-0849-00L	Português brasileiro A1	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende

Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.

Kursgebühren:
<https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html>

Kurzbeschreibung Dieser Kurs richtet sich an Teilnehmende ohne Vorkenntnisse. Es werden einfacher Grundwortschatz, alltägliche vertraute Redewendungen und grundlegende grammatikalische Kenntnisse vermittelt. Dabei wird die Aufmerksamkeit auf phonetische Besonderheiten der portugiesischen Sprache gelenkt. Interkulturelle und kulturelle Aspekte Brasiliens werden mitberücksichtigt.

Lernziel Die Teilnehmenden können einfache Fragen, Mitteilungen und Aufforderungen verstehen und formulieren.

851-0849-01L **Português brasileiro A2** **W** **2 KP** **2G** Uni-Dozierende

Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.

Kursgebühren:
<https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html>

Kurzbeschreibung Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Grundkenntnissen des Portugiesischen (Niveau A1). Im Kurs werden Themen aus dem Alltagsleben behandelt und einfache Kommunikationsformen, wie sie sich im Alltagsleben ergeben, geübt. Lexikalische und sprachliche Strukturen werden in diesen Kontexten vermittelt. Interkulturelle und sozio-kulturelle Aspekte Brasiliens werden dabei berücksichtigt.

Lernziel Die Teilnehmenden können in einfachen Sätzen über sich und über Dinge aus dem Alltag sprechen und schreiben, an einfachen Alltagsgesprächen teilnehmen, einfache schriftliche Mitteilungen verstehen und verfassen, ein Ereignis in seiner zeitlichen Abfolge beschreiben, Wünsche, Vermutungen und Empfehlungen ausdrücken.

851-0849-02L **Português brasileiro B1** **W** **2 KP** **2G** Uni-Dozierende

Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.

Kursgebühren:
<https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html>

Kurzbeschreibung Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Kenntnissen des Portugiesischen auf Niveau A2. Im Kurs werden Themen aus dem Alltagsleben behandelt und Kommunikationsformen, wie sie sich im Alltagsleben ergeben, geübt. Lexikalische und sprachliche Strukturen werden in diesen Kontexten vermittelt. Interkulturelle und sozio-kulturelle Aspekte Brasiliens werden dabei berücksichtigt.

Lernziel Die Teilnehmenden können alltägliche Situationen meistern und Erfahrungen, Ereignisse, Meinungen, Hoffnungen und Pläne in einfachen, zusammenhängenden Sätzen ausdrücken.

851-0885-09L **Neugriechisch I A1.1** **W** **2 KP** **2G** Uni-Dozierende

Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.

Kursgebühren:
<https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html>

Kurzbeschreibung Der Kurs Neugriechisch I führt zu Niveau A1.1. des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als erster Teil eines viersemestrigen Neugriechischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb elementarer Sprachkompetenz auf der Ebene von Sprechen und Hörverstehen sowie Lesen und Schreiben der griechischen Schrift. Ferner stehen Aufbau von Grundwortschatz und Erwerb von Grammatikgrundlagen im Zentrum.

Lernziel Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Sie verfügen über ein Grundvokabular, das sie aktiv einsetzen können. Sie können die griechische Schrift gut lesen und schreiben. Sie können einige Informationen aus griechischen Internetseiten in ihren Grundzügen herausfiltern. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Dazu werden eingebettet in kommunikative Situationen folgende Inhalte erarbeitet: Auskunft über Person, Beruf, Studium, Wohnort und persönliche Vorlieben geben; Gespräche in einfachen Alltagssituationen führen (u.a. Essen und Trinken bestellen, einkaufen, sich nach einer Ortschaft erkundigen).

851-0885-10L **Neugriechisch III A2.1** **W** **2 KP** **2G** Uni-Dozierende

Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.

Kursgebühren:
<https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html>

Anmeldetermine:
<https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html>

Kurzbeschreibung Der Kurs Neugriechisch III führt zu Niveau A2.1. des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als dritter Teil eines viersemestrigen Neugriechischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb erweiterter Sprachkompetenz auf der Ebene von Sprechen, Hörverstehen, Lesen und Schreiben. Ferner stehen grammatische Strukturen, Erweiterung von Wortschatz und Verbesserung von Ausdrucksfähigkeit im Zentrum.

Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Sie verbessern ihr Hörverständnis und erweitern ihr Vokabular. Sie können eine einfache Lektüre flüssig lesen und inhaltliche Fragen mündlich und schriftlich wiedergeben. Sie verstehen die Unterrichtssprache Griechisch und verfügen über Strategien, um auf Griechisch etwas zu erfragen. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen, Hörverstehen und Schreiben auf dem Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Dazu werden eingebettet in kommunikative Hör-, Lese- und Schreibaufgaben folgende Inhalte erarbeitet: Wohnung, Personen oder Objekte beschreiben; Vergleiche machen, von Erlebnissen in der Vergangenheit und von Zukunftsplänen sprechen, Interviews machen, um Erlaubnis bitten, Ratschläge erteilen, sich verabreden, Dialoge theatralisch wiedergeben.				
851-0889-00L	Schwedisch I A1.2 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Schwedisch I führt zu Niveau A1.2 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als erster Teil eines zweisemestrigen Schwedischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.2 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (u.a. persönliche/berufliche Identität, Interessen); Informationen erfragen und Dienstleistungen erbitten.				
851-0889-02L	Schwedisch II A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Schwedisch II führt zum Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als zweiter Teil eines zweisemestrigen Schwedischkurses geplant. Ziel des Kurses ist Ausbau der Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, Hörverstehens, Lesens und Schreibens. Die Teilnehmenden vertiefen die grammatikalischen Grundstrukturen, erweitern den Wortschatz und verbessern ihre Aussprache.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Hörverstehen und Leseverstehen auf dem Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Über Verwandtschaft und Familie sprechen, über Vergangenes sowie Zukünftiges sprechen; sagen, was man (nicht) mag; seine Meinung ausdrücken; nach Informationen fragen (u.a. Wegbeschreibung, Wetter).				
851-0851-00L	Russisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Russisch I ist als erster Teil eines fünfsemestrigen Russisch-Kurses geplant. Er führt zu Niveau A1.1. des Europäischen Referenzrahmens. Ziel des Kurses ist die Einführung des kyrillischen Alphabets und der russischen Phonetik und der Aufbau eines ersten Grundwortschatzes sowie die Vermittlung der ersten grammatikalischen Grundlagen und eine Einführung in die russische Kultur.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: Die russische Schrift lesen und schreiben; sich begrüßen und verabschieden; sich vorstellen; nach dem Namen fragen; jemanden ansprechen; sich entschuldigen; Herkunftsland und -ort sowie Wohnort angeben; Beruf angeben; über die Familie sprechen; über das Befinden sprechen; Preise erfragen; im Café etwas bestellen.				
851-0853-00L	Russisch III A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Russisch III führt zu Niveau A2.1. des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als dritter Teil eines fünfsemestrigen Russisch-Kurses geplant. Der Kurs erweitert die Ausdrucksmöglichkeiten besonders in den Bereichen Alltag (Essen, Einkufen) sowie Arbeit und Bildung (Tagesablauf) und baut die Grammatikkenntnisse aus.				

Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: über Ernährung und Mahlzeiten sprechen; Verpackungen und Mengen angeben; sagen, dass man etwas braucht oder kaufen muss; Einkaufsgespräche führen; gastronomische Einrichtungen, Geschirr und Besteck benennen; Einladungen aussprechen und darauf reagieren; um eine Erklärung unbekannter Begriffe bitten; Gratulationen und Wünsche aussprechen; einen Tagesablauf beschreiben; Handlungen in Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft benennen; über den Arbeitsweg berichten.				
851-0855-00L	Russisch V A2.2+ <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Russisch V führt zu Niveau A2.2+ des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als letzter Teil eines fünfsemestrigen Russisch-Kurses geplant. Der Kurs erweitert die Ausdrucksmöglichkeiten besonders in den Bereichen Alltag (Urlaub) sowie Persönlichkeit (Biographie, Bildung und berufliche Karriere) und baut die Grammatikkenntnisse aus.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A2.2+ des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: über das Wetter sprechen; Jahreszeiten und Monate benennen; touristische Angebote verstehen; Einverständnis, Ablehnung und Gleichgültigkeit ausdrücken; Verabredungen treffen; über Urlaubspläne und -gestaltung sprechen; Verbote aussprechen; Vergleiche ziehen; über das Lernen sprechen; Datum und Jahr angeben; sagen, wofür man sich interessiert und womit man sich beschäftigt; biografische Angaben machen; sagen, was man gerne machen würde; Empfehlungen aussprechen und einholen; Informationen weitergeben.				
851-0861-01L	Arabisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	3 KP	3G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Arabisch I führt zu Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Der Kurs Arabisch I ist als erster Teil (Niveau A1.1) eines viersemestrigen Arabisch-Kurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens, sowie des Lesens und Schreibens der arabischen Schrift.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens, dem Erlernen der arabischen Schrift, sowie dem Aufbau von kulturellen Kompetenzen. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Wohnort etc.), einfache Telefongespräche führen, Informationen erfragen, Termine ausmachen.				
851-0863-00L	Arabisch III A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Arabisch III führt zu Niveau A2.1. des Europäischen Referenzrahmens. Der Kurs Arabisch III ist als dritter Teil (Niveau A2.1) eines viersemestrigen Arabisch-Kurses geplant. Die Übungsinhalte beziehen sich auf einfache Gesprächssituationen im Alltag. Grammatikalisch wird der Systematisierung des arabischen Verbalsystems besondere Bedeutung beigemessen.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich und kulturell adäquat verhalten. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: aus dem Leben erzählen, Tagesablauf, Wünsche, Befehle und Eventualitäten ausdrücken, über Sprache und Sprachen lernen sprechen können (metasprachliche Kompetenzen). Kulturell liegt der Fokus auf Redemitteln und adäquatem Verhalten bei wichtigen Anlässen wie Festtagen, Hochzeiten, Geburten, Todesfällen etc.. Auf der grammatischen Seite wird der Systematisierung des arabischen Verbalsystems in diesem Kurs besondere Bedeutung beigemessen.				
851-0877-00L	Chinesisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	3 KP	4G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Chinesisch I führt zu Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens und ist der erste Teil eines fünfsemestrigen Chinesischkurses. Ziel des Kurses ist die Einführung in die moderne chinesische Standardsprache sowie in die chinesische Schrift mit Fokus auf der mündlichen Sprachkompetenz. Im Zentrum steht die Verständigung in Alltagssituationen.				

Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich und kulturell adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf der mündlichen Sprachkompetenz auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Die Teilnehmenden verfügen über die Grundlagen der Aussprache, der chinesischen Schrift und des handschriftlichen wie auch des digitalen Schreibens. Bei den Schriftzeichen liegt der Fokus auf den passiven Kompetenzen. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: - Begrüssung, Verabschiedung, Dank und weitere Höflichkeitsausdrücke - sich vorstellen (Angaben zu Name, Alter, Beruf, Herkunft etc.) - über Kontaktmöglichkeiten sprechen (Telefon, soziale Medien etc.) - Ortsangaben machen und erfragen - über Sprachen und Dialekte Chinas und weiterer Länder sprechen - über die Familie sprechen				
851-0879-00L	Chinesisch III A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html	W	3 KP	4G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs Chinesisch III führt zu Niveau A2.1. des Europäischen Referenzrahmens. Im Kurs werden die Kenntnisse der modernen chinesischen Standardsprache sowie der chinesischen Schrift erweitert. Ziel ist die Verständigung in komplexeren Alltagssituationen. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich und kulturell adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf der mündlichen Sprachkompetenz auf dem Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens, wobei die Lese- und (digitale) Schreibkompetenzen gleichzeitig gefördert werden. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: sich über das Essen unterhalten, Restaurantbesuch, Wegbeschreibungen, öffentlicher Verkehr.				
851-0881-00L	Japanisch I A1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html	W	3 KP	4G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs Japanisch I führt zu Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als erster Teil eines fünfsemestrigen Japanischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb eines Grundvokabulars und grundlegender Satzstrukturen für die Verständigung im Alltag sowie die Einführung der Silbenschriften Hiragana und Katakana sowie deren Nutzung für die Textverarbeitung auf dem Computer.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf einer gleichmässigen Förderung des Sprechens, Hörens, Schreibens sowie Lesens auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Zusätzlich werden die zwei Silbenschriften und der Umgang mit japanischer Textverarbeitung auf dem Computer erlernt. Der Schwerpunkt liegt auf einer gleichmässigen Förderung des Sprechens, Hörens, Schreibens sowie Lesens auf dem Niveau A1.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt. Zusätzlich werden die zwei Silbenschriften und der Umgang mit japanischer Textverarbeitung auf dem Computer erlernt. Dazu werden eingebettet in kommunikative Situationen folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Studium, Interessen, Tagesablauf), Informationen erfragen und Dienstleistungen erbitten.				
851-0881-02L	Japanisch 1 (A1.1) <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	In dieser Einführung in die gesprochene und geschriebene Umgangssprache Japans erwerben Studierende ein Grundvokabular sowie die häufigsten Satzstrukturen für die Verständigung im Alltag. Sie erlernen zudem die zwei Silbenschriften Hiragana und Katakana sowie japanische Textverarbeitung auf dem Computer.				
Lernziel	Verständigung im Alltag / Lesen einfacher Texte in Silbenschriften / Verfassen einfacher Texte in Silbenschriften auf dem Computer.				
851-0883-00L	Japanisch III A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i> <i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs Japanisch III führt zu Niveau A1.2/A2.1 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als dritter Teil eines fünfsemestrigen Japanischkurses geplant. Im Zentrum stehen das Training der japanischen Umgangssprache, die Lektüre allgemeinsprachlicher Texte in sino-japanischer Mischschrift, das Anwenden und Erweitern des Grundvokabulars und der Satzstrukturen sowie das Training des Hörverstehens.				

Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf einer gleichmässigen Förderung des Sprechens, Hörens, Schreibens sowie Lesens auf dem Niveau A1.2/A2.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Zugleich werden auch die Grammatikkenntnisse wiederholt und erweitert. Durch den Erwerb von ca. 60 neuen Kanji wird auch eine verbesserte Lesefähigkeit angestrebt. Dazu werden folgende Inhalte der alltäglichen Interaktion erarbeitet: mit alltäglichen Interaktionssituationen umzugehen, persönliche Probleme erzählen, Ratschläge geben, Wünsche äussern, Vermutungen anstellen usw.				
851-0882-02L	Japanisch V A2.2 - B1.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Japanisch V führt zu Niveau A2.2/B1.1 des Europäischen Referenzrahmens. Er ist als letzter Teil eines fünfsemestrigen Japanischkurses geplant. Im Zentrum stehen das Training der japanischen Umgangssprache, die Lektüre allgemeinsprachlicher Texte in sino-japanischer Mischschrift, das Anwenden und Erweitern des Grundvokabulars und der Satzstrukturen sowie das Training des Hörverstehens.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Situationen mündlich verständigen und Texte im Alltag in sino-japanischen Mischschrift lesen. Der Schwerpunkt liegt auf einer gleichmässigen Förderung des Sprechens, Hörens, Schreibens sowie Lesens auf dem Niveau A2.1/B1.1 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: Resultate verschiedener Handlungen im Alltag (logische Folgen, bedauerliche und dankbare Vorfälle usw.) ausdrücken, ehrerbietige Sprache sowie informelle Sprache unterscheiden und nutzen.				
851-0900-03L	Sprachpraxis Norwegisch (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH als incoming student belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: 360-214	W	3 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i> <i>Keine gleichzeitige Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" erforderlich.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/deadlines.html				
Kurzbeschreibung	In diesem dritten Teil des Sprachkurses bauen Sie ihre aktive und passive Sprachkompetenz weiter aus. Der Lernstoff aus dem bisherigen Lehrmittel wird abgeschlossen und in freien Arbeiten zu aktuellen norwegischen Themen angewandt. Einstufung gemäss Globalskala des Europarates: B2				
Lernziel	Sie können ohne grössere Anstrengung norwegische Literatur lesen und sich zu verschiedenen Themen mündlich und schriftlich ausdrücken.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss des Moduls "Spracherwerb Norwegisch" oder Nachweis vergleichbarer Sprachkenntnisse.				
851-0856-06L	Español B2-C1: Realidades del mundo hispano <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	El curso pretende presentar al estudiante una visión de la realidad actual de la comunidad hispanohablante en el mundo, fundamentalmente a través de textos con relevancia periodística. Mediante el método de trabajo, se busca que el alumno practique las siguientes destrezas: lectura, escritura e interacción oral. Para ello, contaremos con actividades de lectura y escritura así como con debates.				
Lernziel	El curso focaliza un país o una región semanalmente, con lo cual se puede profundizar en mayor medida que en una visión general. Por otro lado, las perspectivas desde las que se pueden abordar, cada semana, los diferentes países son múltiples, estimulando así el propio interés de los diferentes estudiantes. El curso se plantea como una toma de contacto con las sociedades que conforman el mundo hispano desde una perspectiva doble: por una parte desde la perspectiva de las diferentes naciones de las que está compuesta esa comunidad internacional y, por otro, con diferentes aspectos que las definen: política, actualidad, costumbres, cultura, etc.				
851-0827-01L	Français B2.2-C1 : Société et questions d'actualité <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	1G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Ce cours propose aux participant-e-s la lecture et une réflexion en commun de textes critiques consacrés à des thématiques de société qui s'imposent régulièrement dans l'agenda francophone de l'actualité, afin d'enrichir les connaissances culturelles, d'améliorer spécifiquement les compétences lexicales à l'écrit et à l'oral, ainsi que l'expression orale d'une opinion personnelle complexe.				

Lernziel	Le cours a pour objectif essentiel de développer la compréhension et l'expression écrites et, plus particulièrement, d'explorer les dimensions implicites et culturelles de textes de nature différente (écrits académiques, essais, journalisme d'investigation). Ce cours entend ainsi permettre l'amélioration des compétences linguistiques des participant-e-s par l'acquisition de vocabulaire précis et spécifique à un contexte particulier. Il s'agit aussi de les sensibiliser à la dimension argumentative, aux mots ou expressions articulant l'écrit, ainsi qu'aux formes de discours et aux registres de langue.				
851-0849-03L	Português brasileiro A2-B2: Música popular urbana <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	1G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Através de temas específicos da música popular urbana no Brasil, os participantes são capazes de compreender brevemente alguns aspectos da cultura brasileira e da história do Brasil relacionando-os com os diferentes gêneros musicais, períodos de expressão artística e principais compositores e intérpretes da música brasileira.				
Lernziel	O objetivo do curso é expor os participantes à linguagem a partir de uma abordagem musical através de recursos linguísticos e culturais para que desenvolvam destrezas de aprendizagem e aprimorem suas habilidades orais e escritas.				
851-0846-02L	Español B2-C1: Lengua y cine <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	El curso presenta temas específicos de regiones o países hispanos a través del cine, tomando en cuenta el espectro geopolítico y cultural del idioma español.				
Lernziel	El curso aborda formas de trabajo enfocadas en la observación visual, el desarrollo de ideas, la presentación e interacción. Se proveen elementos básicos de técnicas de rodaje. El participante se familiariza con imágenes, costumbres, diálogos y vocabulario, llevando a cabo una observación y luego un análisis y comentario de estos elementos. Asimismo, se elaboran glosarios de diversas regiones lingüísticas.				
851-0856-04L	Español B2-C1: Gramática y comunicación <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Los temas más importantes del curso son: sistematización del uso de los tiempos del pasado, construcciones subordinadas, marcadores y conectores del discurso, discurso referido, perífrasis verbales y verbos de cambio; lectura autónoma de una variada tipología de textos, con hincapié en los que aborden temas técnicos o del campo de especialización de los alumnos.				
Lernziel	–Adquisición de destreza comunicativa, tanto oral como escrita, y en contexto académico, de los contenidos gramaticales de los niveles B2-C1, tal y como están definidos en el Marco Común de Referencia de las Lenguas. –Consolidación de los contenidos gramaticales aprendidos.				
851-0816-13L	Français B2.2-C2 : Pratiques du français en contexte <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	1 KP	1G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Ce cours propose aux participant-e-s de réaliser une «étude de cas» s'appuyant sur une problématique d'actualité, afin d'exercer et d'améliorer les quatre compétences en élaborant un scénario fictif, mais vraisemblable, nécessitant l'utilisation d'outils rhétoriques, lexicaux et pragmatiques spécifiques.				
Lernziel	L'objectif principal de ce cours consiste à exercer et améliorer les quatre compétences langagières (expression et compréhension orales, expression et compréhension écrites) dans le cadre d'«études de cas» mettant les participant-e-s en situation de présenter un sujet complexe, d'interagir en défendant un point de vue ou en répondant à des objections. De manière complémentaire, le cours permettra aux participant-e-s de développer leurs connaissances de la culture francophone (monde audio-visuel, presse, administration).				
851-0820-01L	Français B2-C1 : Langue et cinéma <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	1G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html <i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				

Kurzbeschreibung	Le cours propose aux participant-e-s un choix de films qui soit le reflet de thématiques récentes, afin de les sensibiliser aux préoccupations récurrentes du cinéma français contemporain, et, d'autre part, de leur permettre d'améliorer leurs capacités orales en français, principalement à travers des présentations orales.				
Lernziel	Le cours a pour premier objectif de développer la compréhension orale et, plus particulièrement, d'affiner la perception des significations implicites et de la dimension culturelle des films programmés. De façon complémentaire, il vise à sensibiliser les participant-e-s à l'histoire, à l'esthétique et aux enjeux contemporains du cinéma français. Le second objectif du cours consiste à améliorer les compétences en expression orale, plus spécifiquement par la production d'exposés structurés et par la prise de parole reflétant une opinion personnelle, précise et nuancée.				
851-0834-17L	Español B2: Interacción oral <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	En el curso se practican diferentes formas de interacción oral: conversación formal e informal, entrevistas, debate, negociación, planificación y presentación, en torno a asuntos de interés general, así como temas específicos del campo de estudios o trabajo de cada participante.				
Lernziel	La finalidad del curso es exponer al/la participante a diversas situaciones de lengua oral, brindándole algunas herramientas que mejoren su capacidad de expresión y competencia lingüístico social.				
851-0826-04L	Italiano B2-C1: Lingua e letteratura <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Il corso offre un approccio alla lingua italiana attraverso testi narrativi brevi, significativi sia per lessico e strutture linguistiche sia per i contenuti legati a realtà storiche e sociologiche tipiche per l'Italia. A presentazioni, orali e scritte, s'alternano discussioni sui testi, riflessioni sulla costruzione dei racconti ed esercizi volti ad ampliare le competenze lessicali e sintattiche.				
Lernziel	Obiettivi del corso sono: – comprendere testi complessi come lo sono i racconti letterari – saper cogliere sfumature di significato espresse tramite determinate scelte lessicali e sintattiche – sapersi esprimere in modo chiaro e differenziato – conoscere attraverso i testi narrativi brevi alcune realtà culturali e sociali caratteristiche dell'Italia.				
851-0826-05L	Italiano B2: Lingua in contesto specifico <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Nel corso vengono esercitate diverse forme della comunicazione accademica, tra cui il saggio scientifico, l'abstract, la relazione orale e l'handout.				
Lernziel	Il corso mira ad approfondire la padronanza della lingua accademica. Attraverso la lettura di testi scientifici e l'ascolto di lezioni universitarie gli studenti analizzano e studiano le strutture linguistiche di questi generi testuali e apprendono il vocabolario specialistico della propria materia.				
851-0879-01L	Chinesisch V A2.2+ <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html				
	<i>Anmeldetermine:</i> https://www.sprachzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html				
Kurzbeschreibung	Mit Chinesisch V wird der fünfsemestrige Chinesischkurs abgeschlossen. Der Kurs führt über das Niveau A2.2 des Europäischen Referenzrahmens hinaus, umfasst einige Kompetenzen des Niveaus B1. Die mündlichen Kompetenzen sowie das Hör- und Leseverständnis werden anhand von ausgewählten Themen vertieft und erweitert. Eine akademische Umgebung und das studentische Leben werden speziell berücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich über ausgewählte Themenbereiche unterhalten und verstehen einfache, authentische Texte, Hörsequenzen und Videos mit Bezug zum Thema. Im Vordergrund steht die mündliche Sprachkompetenz. Die Hör-, Lese- und (digitale) Schreibkompetenz werden ebenfalls trainiert und durch den Einsatz von zusätzlichen digitalen Hilfsmitteln unterstützt. Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Themen erarbeitet: - Reisen: Präferenzen, Reiseorganisation und -beschreibung - Bildung und Ausbildung: eigener Werdegang; aktuelle akademische bzw. berufliche Situation; die Bildungssysteme Chinas und der Schweiz im Vergleich				
851-0867-00L	Arabisch I - III (Fast Track) A1-A2.1 <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	3 KP	4G	Uni-Dozierende
	<i>Kursgebühren:</i>				

<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html>

Anmeldetermine:

<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html>

Kurzbeschreibung	Der Kurs Arabisch I-III (fast track) führt als Intensivkurs zu Niveau A2.1 des Europäischen Referenzrahmens. Zur Zielgruppe gehört, wer einen arabischen Dialekt versteht oder spricht und Hocharabisch lernen möchte, wer im Kontext von religiöser Bildung bereits sehr gut Arabisch lesen kann oder wer die Grundlagen des Arabischen gelernt hat und viel Zeit in einen Intensivkurs investieren möchte.
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich und kulturell adäquat verhalten. Dazu werden folgende Inhalte erarbeitet: einfache Gespräche führen, aus dem Leben erzählen, Tagesablauf, Wünsche, Befehle und Eventualitäten ausdrücken, über Sprache und Sprachen lernen sprechen können (metasprachliche Kompetenzen), Nachrichten und kurze Texte schreiben. Auf der grammatischen Seite wird den Grundlagen des Hocharabischen und dem Verbalsystem besondere Bedeutung beigemessen sowie der Bewusstseinsbildung für die Unterschiede zwischen den verschiedenen arabischen Varietäten und Registern.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Beherrschen der arabischen Schrift wird für den Kursbesuch vorausgesetzt.

851-0826-07L	Italiano B2: Forme e strategie di comunicazione <i>Der Kurs muss direkt beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" belegt werden.</i>	W	2 KP	2G	Uni-Dozierende
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------

Kursgebühren:

<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse/Kursgebuehren1.html>

Anmeldetermine:

<https://www.sprachenzentrum.uzh.ch/de/Sprachkurse.html>

Kurzbeschreibung	I partecipanti approfondiscono <ul style="list-style-type: none"> • come esprimere la propria opinione e formulare ipotesi, in differenti sequenze e prospettive temporali • come riferire notizie, informazioni, domande • strutture grammaticali e lessicali a livello B2 Testi su argomenti quotidiani forniscono il contesto. Attività di interazione permettono la pratica. Esercizi scritti individuali consolidano le competenze.
Lernziel	Obiettivi del corso sono: <ul style="list-style-type: none"> • esprimersi in modo differenziato ricorrendo a formulazioni e strutture adeguate all'orale ed allo scritto come anche alla situazione comunicativa • usare in maniera adeguata attuali strumenti come DeepL, Chat GPT per migliorare il processo di apprendimento

Wissenschaft im Kontext (Science in Perspective) - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.